

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES**

**DETERMINACIÓN DE UN MODELO PARA MEDIR LA**  
**PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**  
**CASO "DARQUIMTEK S.A."**

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**  
**DE INGENIERÍA COMERCIAL**

**PAOLO RENÉ ARGÜELLO MAYA**  
**CRISTINA ALEXANDRA ARMAS CRUZ**

**DIRECTOR: Ing. IVAN RUEDA FIERRO**

**QUITO, DICIEMBRE 2012**



## **DIRECTOR**

Ing. Iván Rueda Fierro

## **INFORMANTES**

Ing. Paúl Idrobo Dávalos

Ing. Fabián Cueva Brito

## **DEDICATORIA**

Al término de mis estudios, en primer lugar doy gracias a Dios por haberme guiado en cada momento de mi vida hacia un camino de superación espiritual y profesional constante.

Además dedicó esta tesis con todo mi amor y cariño a mis Padres, hermanos y a todas las personas junto a mí, que han sabido darme su apoyo incondicional, para alcanzar las metas trazadas y llegar a ser profesionales y hombres de bien.

Cristina Alexandra Armas Cruz

## **DEDICATORIA**

A Dios por mostrarme día a día que con humildad, sabiduría y fe, todo es posible. A mis padres y hermano quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre junto a mí; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles e incentivaron mi superación personal y profesional y a la memoria de mi Abuelita Blanquita Calderón.

Paolo René Argüello Maya

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar mis estudios profesionales quiero expresar mi agradecimiento a todos quienes han sido parte y me han apoyado durante esta etapa de aprendizaje.

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a su personal docente y administrativo y a nuestro Director de Tesis, quienes han contribuido al desarrollo de mi personalidad y conocimientos en mi vida profesional, ya que con su disposición y paciencia supieron orientarme para culminar con éxito la carrera.

A mis amigos y compañeros, por brindarme una amistad sincera y solidaridad en los gratos momentos que compartimos y a todos quienes de una u otra forma estuvieron presentes apoyándome en esta etapa de formación, de quienes nos llevamos inolvidables recuerdos.

Cristina Alexandra Armas Cruz

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por el regalo de la gran creación y la vida, porque nos permite ir por el camino del saber y la ciencia para llegar a la verdad. Agradezco a mis padres por su incondicional apoyo y amor. Además, mil gracias a los profesores de la PUCE y en particular a los docentes de la Especialización de Productividad por inculcarnos los conocimientos de esta gran profesión.

Paolo René Argüello Maya

## **INDICE**

### **INTRODUCCIÓN, 1**

#### **1. ANALISIS SITUACIONAL,5**

##### **1.1 ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE QUITO, 5**

- 1.1.1 Entorno Económico, 5
- 1.1.2 Entorno Social, 9
- 1.1.3 Entorno Cultural, 13
- 1.1.4 Entorno Político y Legal, 16
- 1.1.5 Entorno Tecnológico, 17
- 1.1.6 Entorno Ambiental, 19

##### **1.2 ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN, 20**

- 1.2.1. Infraestructura, 22
- 1.2.2. Recurso Humano, 27
- 1.2.3. Estructura Organizacional, 29
- 1.2.4. Recursos Financieros, 30
- 1.2.5. Principales Clientes, 34
- 1.2.6. Principales Proveedores, 34
- 1.2.7. Competencia Directa,35

#### **2. MARCO TEORICO, 36**

##### **2.1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES DE PRODUCTIVIDAD, 36**

##### **2.2 IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD, 38**

##### **2.3 FACTORES DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, 39**

- 2.3.1. Factores Internos, 40
- 2.3.2. Factores Externos, 43

##### **2.4. PRODUCTIVIDAD COMO INDICADOR DE GESTIÓN, 46**

##### **2.5. COSTOS DE LA PRODUCCIÓN, 47**

##### **2.6. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD, 49**

##### **2.7. MÉTODOS PARA CALCULAR LA PRODUCTIVIDAD, 50**

- 2.7.1. Modelo Financiero, 51



- 2.7.2. Modelo Basado En Tiempos, 52
  - 2.7.2.1. Utilización, 54
  - 2.7.2.2. Eficiencia, 54
- 2.7.3. Modelo de Productividad Total, 55
- 2.7.4. Productividad del Trabajo, 56
- 2.7.5. Método Estructural de Kurosawa, 59
- 2.7.6. Método de Lawlor, 64
- 2.7.7. Método de Gold, 72
- 2.7.8. Método de evaluación rápida de la productividad (ERP), 73
- 2.7.9. Modelo DEA, 77
- 2.8. PROBLEMAS DEL ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD, 78
  - 2.8.1. Problemas Técnicos para el Cálculo de la Productividad, 78
  - 2.8.2. Problemas de Medición de la Productividad en una Organización, 79

### **3. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS MISIONALES, ESTRATEGICOS Y DE APOYO, 81**

- 3.1. PROCESOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN, 81
- 3.2. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS, 82
  - 3.2.1. Mapa De Procesos, 85
  - 3.2.2. Recopilación de la Información, 86
  - 3.2.3. Diagramación de los Procesos Misionales, 87
  - 3.2.4. Detalle de las Actividades, 90

### **4. APLICACIÓN DEL MODELO DE PRODUCTIVIDAD, 94**

- 4.1. PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN, 94
- 4.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, 95
- 4.3. ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE DATOS, 97
  - 4.3.1. Modelo Financiero, 100
  - 4.3.2. Modelo Basado en el tiempo: Utilización y Eficiencia, 103
  - 4.3.3. Modelo de Productividad Total, 111
  - 4.3.4. Modelo de Productividad del Trabajo, 115
  - 4.3.5. Método Estructural Kurosawa, 120
  - 4.3.6. Método de Lawlor, 125
  - 4.3.7. Método de Gold, 129
- 4.4. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD, 133
- 4.5. SELECCIÓN DEL MODELO, 134

**5. ADAPTACIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN, 139**

**5.1. IMPLEMENTACION DEL MODELO PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN, 139**

5.1.1 Instructivo para el Cálculo de la Productividad, 140

5.2. Herramientas para mejorar la productividad, 174

**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, 178**

6.1. CONCLUSIONES, 178

6.2. RECOMENDACIONES, 180

**BIBLIOGRAFÍA, 183**

**ANEXOS, 187**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El objetivo de la presente tesis es analizar los diferentes métodos que existen para medir la productividad de una empresa constructora, con la información que la empresa "Darquimtek S.A." proporcionó, se establecieron indicadores de los cuales se puede determinar cuáles son los modelos que se ajustan más a empresas de este sector para que se pueda implementar el modelo, medir productividad y mejorarla para obtener una mayor rentabilidad.

Para poder establecer los factores que se necesitan para la aplicación de los modelos de productividad, es necesario realizar un diagnóstico de la gestión actual de la empresa y su relación con los actores tanto internos como externos, de lo cual se determinó los procesos de la empresa, fortalezas y debilidades de la misma.

Para la aplicación de los modelos, se utilizó la información proporcionada por la empresa, Estados Financieros 2010 y 2011, Presupuesto 2012 y libros de obra del Conjunto Habitacional "Birmania", que es el proceso constructivo que se tomó de la empresa para el análisis.

Se determinó que la mano de obra, es el factor más importante dentro del proceso constructivo ya que es el más susceptible a que afecte la productividad y es el de mayor intervención dentro del mismo.

Mejorando la productividad dentro de la empresa de construcción se logrará una optimización de los recursos como son materia prima, mano de obra y costos indirectos, así como los tiempos de ejecución de las actividades, lo que permitirá una mejor administración de la compañía y un incremento de la rentabilidad.

La productividad en el sector de la construcción se medirá con el Método Basado en Tiempos: Utilización por Eficiencia, que es el modelo que mide la productividad por cada factor productivo lo que permite saber dónde se debe mejorar para disminuir los costos constructivos; este modelo permitirá:

- Mejoras en la planificación de actividades
- Tomar acciones correctivas y de mejora para la optimización de los tiempos de los procesos.
- Aumento de la productividad de la mano de obra
- Cumplir tiempos programados
- Incrementar los beneficios de la empresa.

## **INTRODUCCIÓN**

La Universidad como centro impulsador de nuevas técnicas en todos los órdenes, mantiene en los actuales momentos un compromiso frente a la Sociedad. Busca soluciones a la problemática Nacional por medio del estudio técnico eficiente, de la Investigación Científica y una orientación académica adecuada.

Si la Sociedad está considerada como la fuente que mantiene una crisis permanente como producto de su desarrollo socio-económico, el grupo en contacto con esa realidad es el nexo de proyección de la Universidad a la Sociedad por medio del estudio, conocimiento y comprensión de la problemática.

La relación entre estos factores, nos compromete directamente a desarrollar un proceso teórico científico, para llegar a un estudio técnico dirigido a optimizar el proceso constructivo del país, encaminado a normar los sistemas constructivos y favoreciendo al ahorro económico del mismo.

Las soluciones habitacionales son el reflejo y expresión de una cultura, de una época y como respuesta a las necesidades de la sociedad en sus órdenes Físico, Social y Económico. Se mantiene íntimamente ligada con la construcción, puesto que la obra arquitectónica se la da al momento que se la construye.

Por otro lado la construcción se da como un proceso sistemático por medio del cual, la vivienda se hace realidad, es cuando la técnica especializada se presenta a través de los sistemas constructivos y materiales de construcción, haciendo el proceso eficiente y capaz de expresar la verdadera dimensión de la vivienda.

En cambio los materiales de construcción se dan como el medio por el cual se hace posible la mejor aplicación de técnicas y procesos constructivos de una obra arquitectónica; su expresión manifestarse en el gasto cabal y justo que marque la realidad económica social de los diferentes estratos.

Tomando como referencia la relación Universidad, Sociedad y Grupo, pretendemos retribuir con un estudio técnico, los conocimientos de una formación recibida, este estudio será la sintonización complementación y profundización en un campo específico que permita que el trabajo sea un aporte científico de conocimientos y consulta tanto a nivel Universitario - Académico, así como a los sectores interesados en el campo específico a desarrollar en el trabajo.

La relación construcción, mano de obras y materiales de construcción, nos compromete a que sobre la base del tema se aporte para un mejoramiento técnico - teórico - científico, encaminado a solucionar en parte la problemática del sistema constructivo del país. La utilización de los diferentes materiales de construcción que nos determina un sistema constructivo nos debe llevar a un proceso más eficiente y encaminado a solucionar en parte las necesidades de las clases mayoritarias.

La acumulación progresiva del déficit habitacional en el país está en relación con los problemas de la construcción. Los desajustes y consecuencias que mantienen en crisis al sector han determinado la anarquía en los sistemas constructivos en la no adecuada inversión en la compra de materiales y en el mal aprovechamiento de los recursos naturales y humanos. En nuestro medio no se impulsa el desarrollo ni el estudio de técnicas constructivas ni de la inversión considerando el estado de las fuerzas productivas.

En el país existe actualmente un auge en la construcción de viviendas, pero la falta de una verdadera normalización en los procesos de inversión y tecnología propia obliga a enfrentar los problemas de una manera espontánea, la especulación, la desmedida comercialización hacen muchas veces que la vivienda sea inaccesible al pueblo. El campo tecnológico se presenta como alternativa por medio de la cual se solucionen los problemas de la crisis de la construcción. Solamente a través de la técnica en la adecuada utilización de los materiales de

construcción, en el aprovechamiento de sistemas y procesos constructivos y de inversión; podríamos establecer en el país un mejor desarrollo en el sistema de producción.



## **1. ANALISIS SITUACIONAL**

### **1.1. ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE QUITO**

En los últimos años el sector de la construcción ha tenido un gran desarrollo en todo el país, en especial en las grandes urbes como son Quito, Guayaquil y Cuenca.

En el caso de Quito, siendo un factor dinamizador de la economía se ha caracterizado por estar definido por los polos de desarrollo zonales dentro del cantón Quito, los cuales han adquirido una gran plusvalía dependiendo el sector y la zona en donde se encuentran ubicados. De esto podemos definir los sectores específicos de desarrollo son el sur de la ciudad, el norte y los Valles aledaños. Correspondiendo a cada uno de estos una definición del sector socioeconómico de la población.

#### **1.1.1. Entorno Económico**

El sector de la construcción juega un papel importante en el crecimiento de la economía del país, ya que es una de las industrias dinamizadoras que forman parte

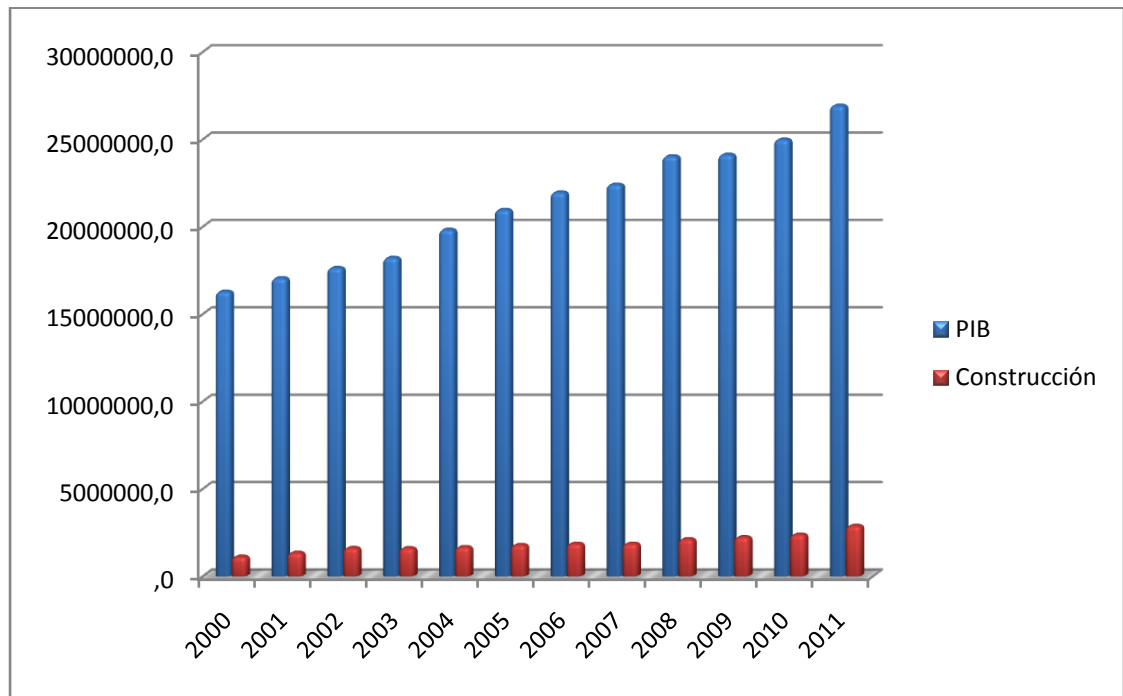
de la composición, en positivo, del Producto Interno Bruto del país, el mismo que a partir de la Dolarización fue incrementándose por los diversos factores como son la estabilización de los precios de los materiales de construcción, los precios inmobiliarios y las tasas de interés; alcanzando así para el 2011 el 11% del total del PIB ecuatoriano.

**Tabla N° 1: Evolución del PIB y su relación con el Sector de la Construcción en el Ecuador**

<b>Período / Industrias</b>	<b>PIB</b>	<b>Construcción</b>	<b>% PIB</b>
2000	16.282.908	1.126.869	7%
2001	17.057.245	1.348.759	8%
2002	17.641.924	1.618.939	9%
2003	18.219.436	1.608.353	9%
2004	19.827.114	1.673.003	8%
2005	20.965.934	1.795.966	9%
2006	21.962.131	1.863.590	8%
2007	22.409.653	1.865.553	8%
2008	24.032.489	2.123.902	9%
2009	24.119.455	2.238.028	9%
2010	24.983.318	2.386.948	10%
2011	26.928.190	2.887.700	11%

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Gráfico N° 1: Relación de PIB total con el PIB Sector de la Construcción**

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: Cristina Armas/Paolo Argüello

Una vez que se estabilizó la economía después del proceso de la Dolarización, se hizo posible que la demanda se incrementará principalmente porque, una vez que la inflación dejó de estar en un constante crecimiento, se pudo establecer una cartera hipotecaria que se podía recuperar, ya que el poder adquisitivo del dinero se afianzó y personas que adquirirían créditos podían pagar.

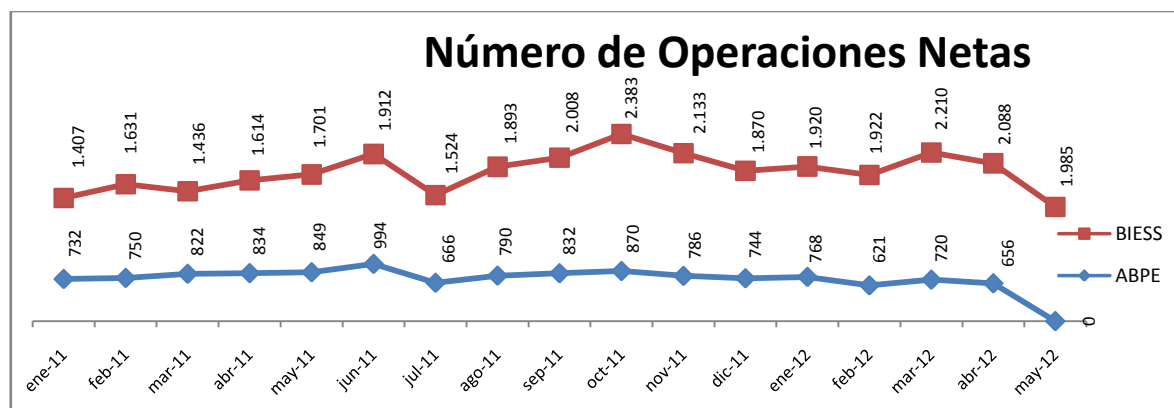
Conjuntamente, los precios de los materiales se estabilizaron por lo que los constructores pudieron hacer una planificación y posterior inversión a mediano y largo plazo sin verse amenazados con posibles pérdidas de dinero.

En la actualidad, el sector de la construcción sigue en constante crecimiento debido a que el circulante se ha incrementado por la oferta de las instituciones financieras, sobre todo el BIESS, de promover los préstamos hipotecarios con tasas de interés preferenciales; lo que hace que las personas compren inmuebles de acuerdo a su presupuesto y el sector de su preferencia.

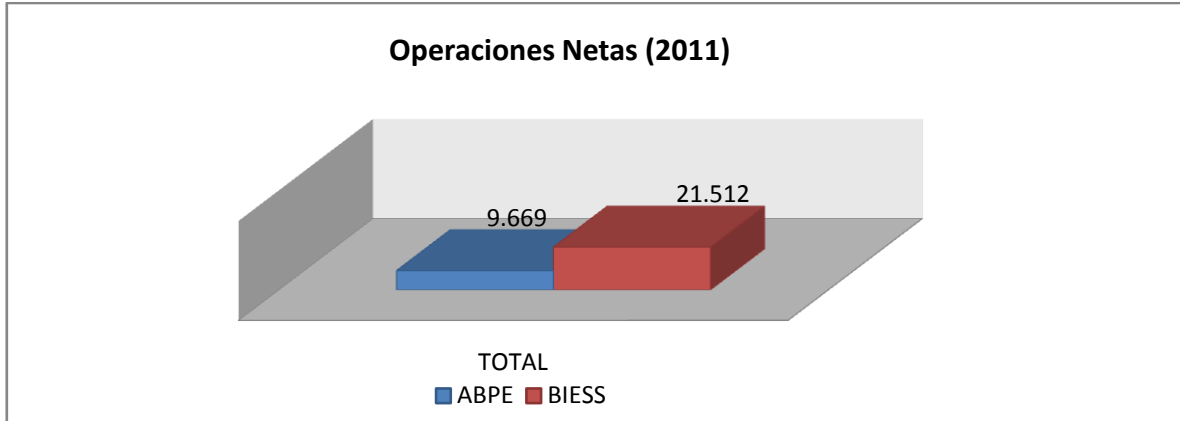
**Grafico N° 2**

**Número de Créditos para Vivienda**

	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12
<b>ABPE</b>	732	750	822	834	849	994	666	790	832	870	786	744	768	621	720	656	
<b>BIESS</b>	1,407	1,631	1,436	1,614	1,701	1,912	1,524	1,893	2,008	2,383	2,133	1,870	1,920	1,922	2,210	2,088	1,985



Fuente: BIESS – Asociación Bancos Privados del Ecuador  
Elaborador por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Grafico N° 3****Créditos para Vivienda 2011**

Fuente: BIESS – Asociación Bancos Privados del Ecuador

Elaborador por: Cristina Armas / Paolo Argüello

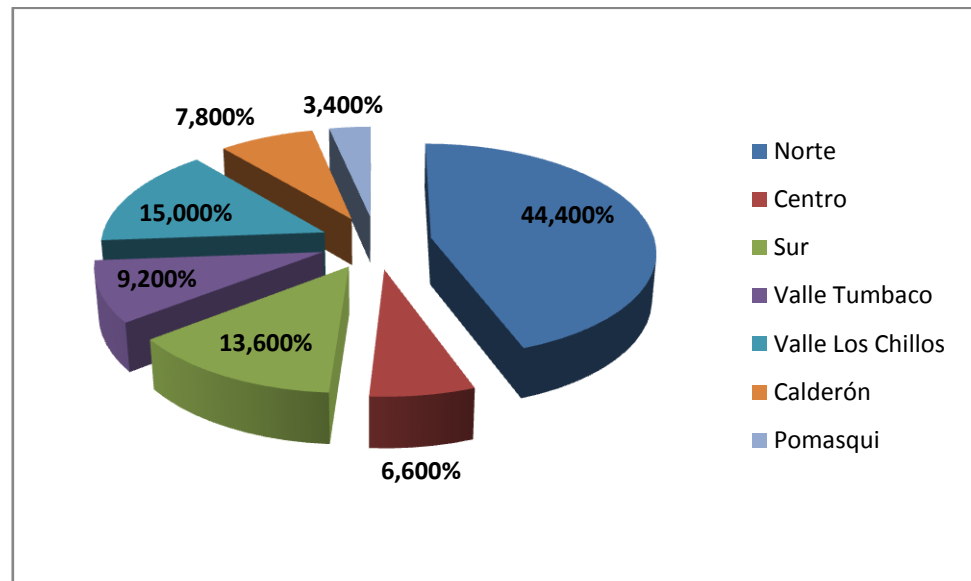
**1.1.2. Entorno Social**

La ciudad de Quito es la segunda más grande y más poblada del país, cuenta con parroquias urbanas y suburbanas, estas últimas, por la superpoblación que hay en las urbanas, se ha ido expandiendo en los últimos tiempos y se han poblado de acuerdo de acuerdo al nivel socio-económico de las personas.

De acuerdo a un estudio realizado por “Gridcon Consultores” sobre las preferencias de la población quiteña del sector de vivienda y como se puede apreciar en el siguiente gráfico, se encontró que el sector Norte sigue siendo el

escogido por la mayoría de la población debido a que en este sector están universidades, centros financieros y empresas reconocidas tanto nacionales como multinacionales.

**Gráfico N° 4: Preferencia de ubicación de Vivienda de la Población de Quito**



Fuente: Gridcon, Dirección de Estudios  
Elaborado por: Cristina Armas/Paolo Argüello

Actualmente, la zona Centro de Quito no es considerada ya como residencial, ya que está se la ha potencializado como zona turística y de comercio por encontrarse ahí, “El Centro Histórico” que fue declarado por la UNESCO Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1978, por lo que después de una rehabilitación realizada por parte del Municipio, es uno de los principales atractivos de la ciudad.

El principal factor demográfico para escoger la zona en la cual residir es el nivel socio-económico, mismo por el que varían estilos de vivienda, tipos de acabados y los precios de las viviendas. De acuerdo al estudio, las zonas preferidas por los niveles económicos altos son: la zona Norte, el Valle de Los Chillos y el Valle de Tumbaco, estos últimos se han convertido en la alternativa preferida para alejarse de la sobrepoblación que existe en el resto de sectores de la capital.

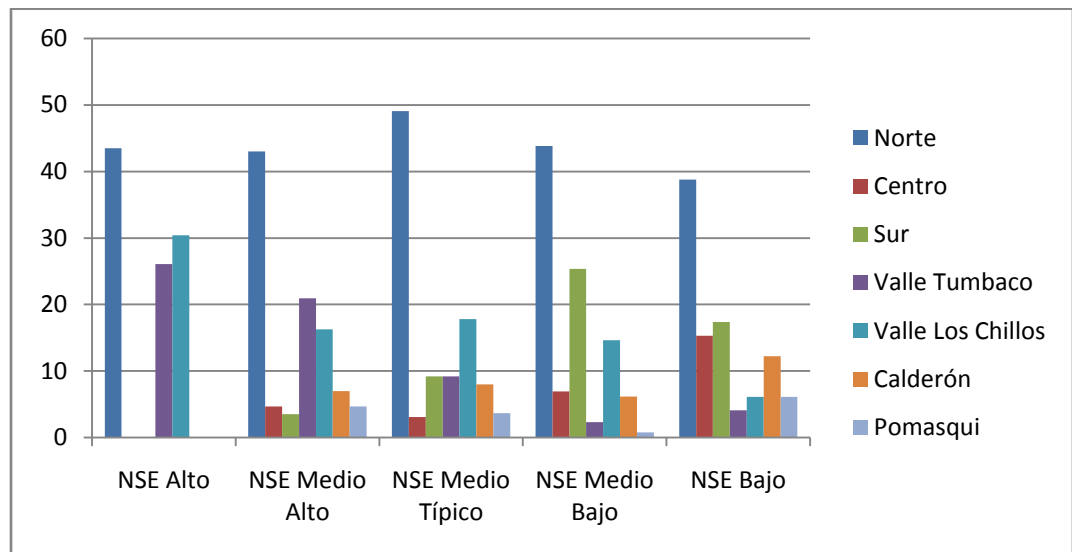
**Tabla N° 2**

**Preferencia de Ubicación de acuerdo al Nivel Socioeconómico**

<b>Sector</b>	<b>NSE Alto</b>	<b>NSE Medio Alto</b>	<b>NSE Medio Típico</b>	<b>NSE Medio Bajo</b>	<b>NSE Bajo</b>
Norte	43.48	43.02	49.08	43.85	38.78
Centro		4.65	3.07	6.92	15.31
Sur		3.49	9.2	25.38	17.35
Valle Tumbaco	26.09	20.93	9.2	2.31	4.08
Valle Los Chillos	30.43	16.28	17.79	14.62	6.12
Calderón		6.98	7.98	6.15	12.24
Pomasqui		4.65	3.68	0.77	6.12

Fuente: Gridcon, Dirección de Estudios  
Elaborado por: Cristina Armas/Paolo Argüello

**Gráfico N° 5: Preferencia de Ubicación de acuerdo al Nivel Socioeconómico**



Fuente: Gridcon, Dirección de Estudios  
 Elaborado por: Cristina Armas/Paolo Argüello

La zona Sur tiene un auge comercial sobresaliente y puede encontrar negocios de todo tipo, este sector es el escogido por las personas que se encuentran en los niveles socioeconómicos medio bajo y bajo, por la gran oferta inmobiliaria de vivienda popular digna a un costo asequible.



### **1.1.3. Entorno Cultural**

La Construcción es uno de los principales indicadores de la evolución que se da en un país, el dinamismo de este sector muestra la aceleración de la inversión y el crecimiento o estancamiento de la economía del país; las diversas zonas, el tipo de edificaciones y el arte que influyen la arquitectura en las áreas urbanas en los nuevos diseños, indican el nivel y la influencia cultural predominante.

La actividad de la construcción en el Ecuador ha sido un factor determinante para los acontecimientos sociales y culturales que se han originado a nivel interno y externo, las obras de infraestructura son los servicios básicos que obedecen a una previa planificación para la organización y desarrollo de las ciudades, usualmente este comienza con la determinación de las vías que permitan ampliar el área de influencia de la actividad humana y tecnologías avanzadas para generar energía y permitir la comunicación.

Por ello, el nivel de infraestructura de un territorio está vinculado al nivel de desarrollo de la sociedad que lo habita y constituye una restricción sobre las posibilidades de saltos en el bienestar material de la sociedad. La infraestructura es una condición necesaria, aunque no suficiente para que se dé el desarrollo y al mismo tiempo es una evidencia del nivel de desarrollo alcanzado en un territorio.

La infraestructura no solo es importante para las comodidades de la vida diaria, sino que desempeña un papel fundamental en la reducción de la pobreza, aumenta la productividad y el nivel de vida de las comunidades. Los caminos permiten que la gente pueda ir a los mercados, a las escuelas y a centros de atención médica. Los servicios de telecomunicación y transporte son accesibles para que todos puedan generar empleo y fomentar el progreso.

La arquitectura se vuelve modernidad y vanguardia. Las viviendas que se construyen en el tiempo buscan dar un nuevo aire a las ciudades y cada una representa hitos y avances para el desarrollo de las urbes.

En un sentido muy real, la historia de Ecuador posee una vasta herencia arquitectónica. Especialmente, los centros históricos de Quito y Cuenca, que mantienen las casas, iglesias y edificios coloniales. Quito posee la mayor concentración de arquitectura pre moderna de toda Sudamérica, por lo que fue declarado por la Unesco en 1978 como Primer Patrimonio Cultural de la Humanidad. Tiempo más tarde en el año 2000 se le otorgó este mismo honor a la ciudad de Cuenca. Esta ciudad cuenta con una amplia historia en la cual coexisten diversos estilos arquitectónicos: prehispánico, colonial, republicano y moderno.

Ecuador es un país con mucha influencia externa e interna, la cual ha marcado los diferentes tiempos y características del desarrollo y evolución de la construcción. La zona urbana de Quito se divide en 4 zonas claramente establecidas Norte, Centro, Sur y Periferia, tomando en cuenta los inicios de la Arquitectura en la zona Centro, la arquitectura clásica de estilo barroco es la predominante, las diferentes construcciones icónicas de la capital que a más de ser un atractivo turístico es la base de los inicios de la construcción a nivel nacional, la zona Sur, que en un principio sería la zona industrial marcada de la ciudad de Quito, con la inversión extranjera para ayudar al crecimiento de infraestructura de la zona y a la población que habitaba, se empieza a edificar en esta zona viviendas de interés social de menor costo para ayudar a la circulación como uno de los ejemplos de lotizaciones y emprendimientos urbanísticos que beneficiaron de sobremano a la comunidad, que es bien sabido que en el día de hoy la zona sur es un área comercial sumamente prolífera y de gran impulso para la microeconomía de la ciudad.

La zona Norte originalmente pensada para desarrollo residencial, y recreacional, también tomó tintes industriales, lo cual propició para que sea una zona comercial con arquitectura moderna, donde se mimetizaba la industria con el área de viviendas privadas de clase media, algunos de los barrios más tradicionales se encuentran en esta zona tales así como La Granja, la Luz, Bellavista, San Carlos etc., igual como los parques de la Carolina, Alameda, El Ejido, que demarcan la zona y mantienen el contraste verde del área. Y la zona de mayor crecimiento Residencial y recreacional es la periferia de Quito, los valles de Tumbaco y los

Chillos que pasaron a formar parte del distrito metropolitano recientemente, que pasaron de ser poblados aledaños a ciudades satélites, con un gran desarrollo, social y cultural.

#### **1.1.4. Entorno Político y Legal**

La tipología de construcción se encuentra normada por las Ordenanzas Municipales que deben cumplírselas de acuerdo a las normas de Arquitectura y Urbanismo legisladas y aprobadas por el Consejo Metropolitano de Quito mediante la Ordenanza N° 0031, que contiene El Plano de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS) y la Ordenanza N° 3746 que contiene Las Normas Ecuatorianas de Arquitectura y Urbanismo para el Distrito Metropolitano de Quito y que fueron inscritas en el Registro Oficial N° 83 del 24 de octubre del 2008.

Las Ordenanzas Municipales establecen la clasificación y establecimientos del uso y equipamiento de servicios sociales y de servicios públicos, en sectores barriales, sectoriales, ciudad o metropolitano, la clasificación de las áreas de uso de protección ecológica, clasificación del uso Patrimonial Cultural, clasificación y actividades del uso de recursos naturales. Tipología y actividades del uso agrícola residencial, tipología y establecimientos del uso comercial y de servicios, usos de suelo y sus relaciones de compatibilidad, zonificación para edificación y

habitación del suelo, derechos de vías, áreas de protección especial, especificaciones para vías urbanas y estacionamientos.

Muchas veces el problema se presenta, cuando de acuerdo al avance y desarrollo de las ciudades el Municipio se ve obligado a cambiar ciertas Normas y Ordenanzas relacionadas con la construcción, afectando a la tipología de uso y servicio existentes como principalmente se manifiesta en la densificación de las áreas ocupadas que permitirán edificaciones de mayor altura y capacidad a las consideradas inicialmente; pero que en definitiva es una consecuencia de un plan de desarrollo urbano integral con proyección para muchos años que en Quito no se ha dado.

Las presiones y conveniencias de sectores económicos vinculados con el poder, muchas veces han determinado cambios específicos no contemplados en un plan de desarrollo urbano, como a veces sucede con el diseño y desarrollo de urbanizaciones muy alejadas que afectan a la dotación de servicios básicos, agua potable, luz eléctrica y alcantarillado.

#### **1.1.5. Entorno Tecnológico**

Las diversas épocas caracterizadas en el desarrollo de la construcción se han encontrado relacionadas con la influencia de tendencias tecnológicas y de diseño provenientes de otros países.

El entorno tecnológico siempre está relacionado en forma directamente proporcional con los niveles económicos o área social a la cual va a favorecer; en la época colonial siempre hubo una arquitectura vernácula con la utilización de materiales ubicados en la zona.

Con el desarrollo de la República se tuvo una aplicación tecnológica con la aportación de profesionales extranjeros que ayudaron en la construcción de muchas edificaciones y la creación de Centros de Estudios Superiores.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico está determinado con la aplicación de Normas vigentes de la construcción, enfocadas en los últimos adelantos tecnológicos que son posibles gracias a la preparación de profesionales locales y el uso de maquinaria y tecnologías adecuadas como por ejemplo el acero estructural, fábricas de hormigón premezclado.

Además, se cuenta con una amplia variedad de materiales y tecnología para este sector ya que lo que se trata es de reducir tiempos y cada vez ir creando nuevos equipos que tengan más funcionalidades y precisión en sus mediciones como por ejemplo “Estaciones robóticas, GPS en tiempo real y densímetros no nucleares, que tienen con finalidad medir la densidad del suelo donde se va a realizar la construcción.

Se ha desarrollado en China, estructuras prefabricadas para la construcción de casas que son elaboradas a base de madera artificial, una lámina de magnesio y en el centro fibra de vidrio.

Todas las tendencias están enfocadas para hacer de la construcción un proceso que tome el menor tiempo posible, y que se reduzcan los costos para que así la rentabilidad crezca.

#### **1.1.6. Entorno Ambiental**

Uno de los aspectos que está tomando cada vez mayor importancia en todos los sectores productivos es el impacto que tienen en el medio ambiente las diferentes industrias, por todas las consecuencias que se está teniendo a nivel mundial como son el calentamiento global.

En la actualidad, existe una normatividad que precisa los parámetros a seguir y se están realizando Estudios de Impacto Ambiental para cada una de las obras con el objetivo de tener para una adecuada interrelación con el medio ambiente urbano; y de esta manera poder mitigar los impactos producidos por la ejecución de los diferentes proyectos y de todas las obras que se desarrollan en los sectores productivos.

A nivel gubernamental, la Constitución Política de la República del Ecuador, considera en su legislación la protección ambiental como uno de los deberes primordiales del Estado, por lo que ha elaborado diferentes leyes y procedimientos a seguir para la ejecución de proyectos, obras privadas o mixtas que consiste en ser calificados previamente a su ejecución.

Ahora, gracias a la normativa y preocupación por el impacto medio ambiental, ha crecido la tendencia de la construcción de infraestructuras con el mínimo impacto ambiental posible y se aplican criterios bioclimáticos para el aprovechamiento de las energías naturales, por ejemplo:

- Garantizar la adecuada atracción y protección de la radiación solar.
- Flexibilizar el diseño de muros tomando en cuenta el aislamiento térmico.
- Aplicar técnicas en las cuales exista “ventilación cruzada” es decir que se impida el sobrecalentamiento, humedad y condensación.

## **1.2.ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN**

Darquimtek S.A. fue creada en el año 2008 con la idea de satisfacer las necesidades comerciales tanto de materiales como de vivienda en general.



Esta empresa que ha ido creciendo paulatinamente formando cimientos sólidos respaldados con la confianza de clientes satisfechos, los cuales permiten realizar una retroalimentación para cada día cumplir los objetivos trazados y con el paso del tiempo consolidarse entre las empresas más importantes del mercado.

Uno de los principales objetivos por los que se formó la empresa fue para satisfacer el mercado inmobiliario para lo cual cuenta con profesionales de larga trayectoria en la construcción, los mismos que son un incentivo para generar proyectos de alta calidad al más bajo costo, con lo que Darquimtek S.A. ofrece al segmento de mercado de un nivel económico medio la construcción de viviendas al alcance de ellos.

Darquimtek S.A., adicionalmente, en su fase de representaciones se enfoca en satisfacer la demanda de las constructoras con un servicio personalizado para cada una de ellas de acuerdo a la categoría en la que se encuentran, entregando los mejores materiales al mejor precio de acuerdo al requerimiento puntual de cada proyecto de las mismas; ya que todos saben existen proyectos habitacionales de acuerdo a las necesidades de sus futuros ocupantes.

La empresa cuenta con un servicio de asesoramiento gratuito de diseño para todos los clientes que desean remodelar sus viviendas; en cuanto a materiales, texturas, colores y costos, los mismos que se ajustan al presupuesto de cada cliente.

### 1.2.1. Infraestructura

La empresa tiene una infraestructura adecuada y de acuerdo a las necesidades requeridas por la misma para el desempeño de sus funciones tanto en el área administrativa como para el área operativa, tomando en cuenta que en esta segunda al tratarse de construcción se tiene que adecuar periódicamente las oficinas y el tipo de almacenamiento de la maquinaria y demás equipos con los que se debe contar para cumplir apropiadamente el objetivo de la empresa.

- **Edificaciones e Instalaciones:** La empresa Darquimtek S.A. dispone de una oficina administrativa de 112 m<sup>2</sup> los cuales están divididos en una oficina de Gerencia General, Contabilidad, Planificación de Proyectos, área de Ventas, Sistemas y Servicio al Cliente.

### Plano Oficina Administrativa



Fuente: Estados Financieros Darquimtek S.A.  
Realizado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Además, en obra se debe contar con una oficina provisional, la misma que debe tener capacidad para albergar a 3 personas y una pequeña mesa de trabajo. Así como también, un espacio destinado para la bodega; cabe añadir que tanto la oficina de obra y la bodega se instalan en el espacio físico de cada proyecto, el mismo que varía tanto por las dimensiones del terreno y el tipo de construcción del proyecto.

- **Maquinaria:** Para toda construcción es sumamente importante ya que con los equipos adecuados permiten un aumento de calidad, disminución en los tiempos de mano de obra y optimización de costos.

La maquinaria con la que cuenta la empresa se detalla como sigue:

- **Concreteira:** Es una herramienta básica en el proceso de toda construcción, que se fundamenta en la estructura de hormigón armado, siendo un elemento principal en la preparación y mezcla del hormigón, mismo que está compuesto de cemento, arena y ripio mezclados con agua.



- **Vibrador:** Un elemento muy importante en el proceso de la colocación del hormigón en obra produciendo una disgregación uniforme en la estructura de acero conformado.



- **Elevador:** Es una máquina con motor a gasolina o eléctrico que sirve para transportar material preparado o materiales individuales en sentido vertical logrando optimizar el tiempo de traslado de materiales desde la planta baja hacia niveles superiores.



- **Dobladora de hierros:** Esta maquinaria sirve para figurar el hierro de acuerdo a lo indicado en los planos estructurales, que se utilizan para armar el armazón de la edificación.



- **Cortadora de hierros:** Se utiliza para cortar y determinar las longitudes de todos los elementos de acero utilizados en la construcción.



- **Herramientas:** Ayudan al personal que interviene en la construcción en el manipuleo, traslado y aplicación de los diferentes materiales en el proceso constructivo.

Entre las principales herramientas se tiene: Andamios, carretillas, moladora, escaleras, taladro y palas,

- **Equipo Tecnológico:** En la actualidad, para que una empresa sea competitiva dentro del mercado debe contar con tecnología de punta ya que eso evita retrasos y demoras innecesarias a la hora de procesar información, reportes y en el caso de la empresa toda la planificación arquitectónica.

Es por ello que cada persona cuenta con su propio equipo de computación, con el Software requerido de acuerdo a sus necesidades, acceso a Internet, red informática interna y equipos multifunción.

### **1.2.2. Recurso Humano**

El recurso más importante con el que cuenta toda empresa es el humano, ya que las personas son los principales artífices del desarrollo y crecimiento de las empresas.

En el sector de la construcción, la mano de obra es el principal motor de la consecución dentro del proceso para conseguir los objetivos buscados en el menor tiempo posible. Es por ello que la empresa cuenta con un equipo de profesionales altamente capacitados y con la experiencia requerida para su óptimo desempeño.

Es muy importante dentro de todas las organizaciones tener definidas las funciones de los puestos claves, a continuación un detalle de las mismas:

**Gerente General:** La responsabilidad del Gerente es llevar a cabo la planeación estratégica de la compañía y la ejecución de la misma; dentro de esto se enmarca la selección de los lugares estratégicos para construir, establecer parámetros en calidad y costos de los tipos de materiales a utilizar.

**Arquitectos:** Su principal función es preparar los planos arquitectónicos de las infraestructuras a construir, e inspeccionar que estos se sigan durante la ejecución de las mismas.

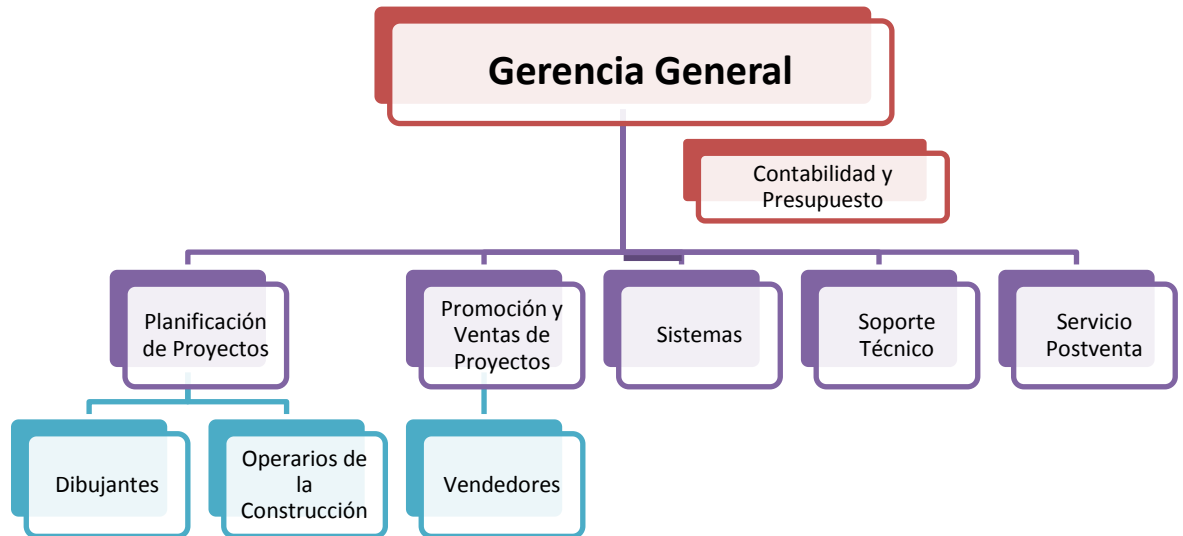
**Ingenieros:** Realizan los estudios estructurales, sanitarios y eléctricos para la construcción.

**Gerente de Ventas:** Es el encargado de crear estrategias para publicitar dentro del mercado la construcción que se está realizando, y las técnicas para que los clientes potenciales escojan a la empresa por sobre las de la competencia.

**Contador:** Aunque es parte de un proceso de apoyo, es fundamental el papel que juega dentro de la organización, ya que elabora el presupuesto a partir del cual se va a conocer los recursos financieros que se van a necesitar para la ejecución de la construcción, además medirá la liquidez de la empresa para su adecuado funcionamiento.



### 1.2.3. Estructura Organizacional



Fuente: Estados Financieros Darquimtek S.A.  
 Realizado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

El organigrama de la empresa muestra una estructura sólida pero a la vez plana en la cual no existen muchos jefes y permite tener un mejor trabajo en equipo. Dentro de la empresa, según muestra el organigrama, un departamento muy importante es “Contabilidad y Presupuestos” ya que en base a su gestión y labor forman la base para la consecución de los objetivos.

### 1.2.4. Recursos Financieros

Los recursos financieros de la empresa están dados por la generación de circulante de sus dos ramas, la construcción de viviendas y la comercialización de materiales de construcción. Además, de los recursos propios, se cuenta con financiamiento

externo, porque se está construyendo un proyecto habitacional de gran envergadura.

La empresa se maneja a base de presupuestos, los mismos que determinan los costos estándares que va a requerir las edificaciones y el nivel de liquidez requerido por la misma para la ejecución.

Los ingresos están dados por las preventas realizadas del conjunto habitacional del cual se van a establecer los diferentes modelos para medir la productividad, y del cual se va tomar las variables necesarias para la realización de los mismos.

La utilidad de la empresa es razonable, la misma que está constituida por una optimización adecuada de los recursos. A continuación se realiza un análisis de los diferentes indicadores financieros de la empresa a partir de los Estados Financieros a Diciembre del 2011 que se encuentran en el “Anexo 1”.

Tabla N° 3

## Índices Financieros

DARQUIMTEK S.A. INDICES FINANCIEROS			COMENTARIOS SOBRE INDICES FINANCIEROS
	Dic. 2011		
<b><u>Razones de Liquidez</u></b>			
Razón Circulante			
<u>Activos Corrientes</u>	63.462		Capacidad de la empresa para cubrir sus obligaciones de corto plazo, es decir proveedores, empleados, impuestos, entre otros.
Pasivos Corrientes	54.711		
		1,16	La empresa tiene capacidad de pago para cubrir sus obligaciones de corto plazo con recursos de igual vencimiento; ya que se tiene una cartera de cuentas por cobrar y el circulante requerido.
Razón Rápida o Prueba Acida			
<u>Activos Corrientes - Inventarios</u>	44.238		Capacidad de la empresa para cubrir sus obligaciones de corto plazo si se liquidaría en este momento; para ello no se toma en cuenta los inventarios, ya que no se pueden realizar (comercializar) rápidamente.
Pasivos Corrientes	54.711		
		0,81	El incremento en cuentas por cobrar ha permitido que la empresa tenga los recursos financieros necesarios para cubrir sus necesidades inmediatas de corto plazo.
<b><u>Razones de Apalancamiento</u></b>			
Razón de Endeudamiento			
<u>Pasivo Total</u>	79.070		Cuanto del activo total se halla financiado por terceros (corto plazo).
Activos Totales	131.390		
		60,2%	La empresa mantiene un riesgo medio en financiamiento, concentrando sus deudas en los préstamos de los accionistas. Sin embargo, el total de activos está en la capacidad de cubrir la deuda total de la empresa

Apalancamiento Financiero			
<u>Activos Totales</u>	131.390		Derechos de los accionistas, sobre los activos totales, por cada dólar invertido en la empresa.  Se refleja una posición patrimonial en la cual hay una alta rentabilidad sobre la inversión de los accionistas.
Patrimonio	52.320		
	0,40		
<b><u>Razones de actividad</u></b>			
Período de cobro			Tiempo de recuperación de cartera.- Cuantos días en promedio, se tarda la empresa en cobrar las cuentas de sus clientes.  Por el tipo del giro de negocio, en la rama de la construcción las cuentas por cobrar son mínimas por la forma de pago establecidas, es por eso que la rotación como tal es bastante elevada, por lo que este índice no mide con exactitud la rotación de las cuentas por cobrar.  Utilización eficiente de los activos fijos.- Cuantas veces se mueven los activos fijos para generar ingresos.  La actividad de la empresa utiliza los activos fijos para la generación de ingresos, es por ello tiene un efecto directo en una utilización eficiente de activos.
<u>Ventas Dic. 2011</u>	283.165		
CXC Promedio Dic. 2011	17.249		
Número de veces de rotación	16,42		
Número de días de rotación	11		
Rotación de activos fijos			
<u>Ventas</u>	283.165		
Activos Fijos netos	32.971		
Número de veces de rotación	8,59		
Número de días de rotación	21		
<b><u>Razones de rentabilidad</u></b>			
Margen de utilidad sobre ventas			Porcentaje de las ventas disponible para repartición de utilidades o capitalización.
<u>Utilidad neta</u>	33.429		
Ventas	283.165		

	11,8%	Se puede observar que la utilidad disponible corresponde en proporción razonable con respecto a las ventas.
Rentabilidad operacional		
<u>Utilidad operativa</u>	53.147	
Activos Totales	131.390	Utilización eficiente de los activos en las operaciones relacionadas al giro normal de la empresa para generar excedentes.
	40,4%	Hay una eficiente utilización de los recursos de la empresa para la obtención de ganancias.
Rentabilidad sobre activos totales		
<u>Utilidad neta</u>	33.429	
Activos totales	131.390	Eficiencia en la gestión de la empresa al generar recursos en función de la inversión.
	25,4%	La utilidad obtenida está dada por la alta optimización de los recursos de la empresa, así como también por el tipo de negocio ya que al vender edificaciones la cartera es baja debido a que los clientes realizan préstamos con las instituciones financieras, las mismas que realizan el desembolso directo a la empresa.
Rendimiento sobre el capital		
<u>Utilidad neta</u>	33.429	
Capital suscrito	2.000	Eficiencia o no en la generación de recursos en función del capital aportado por los accionistas.
	1671,4%	Con un capital suscrito bajo en comparación a las operaciones que realiza la empresa permite que la empresa mantenga rendimientos sobre capital elevados. La mayor concentración de inversión se encuentra en proveedores y por ello se puede observar una rentabilidad elevada en cuanto a la inversión de accionistas vs. el resultado obtenido por la compañía

Fuente: Estados Financieros Darquimtek S.A.  
Realizado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

### **1.2.5. Principales Clientes**

Darquimtek S.A. está enfocada en clientes que se encuentran en un segmento socioeconómico medio- medio bajo por el costo de las viviendas y por el sector en el que se localizan dichas construcciones, tomando en cuenta que los sectores en los cuales se enfoca las edificaciones de los proyectos siempre son de una buena plusvalía y gran crecimiento poblacional y que cuenten con todos los servicios.

La empresa, en un futuro, tiene planificado ampliar o cambiar el target de mercado, realizar diseños arquitectónicos para niveles socioeconómicos más altos y en otro sector, que sea de preferencia para dicho target.

### **1.2.6. Principales Proveedores**

La empresa cuenta con varios proveedores tanto fijos como esporádicos, que son calificados al principio de la construcción de la edificación, y se los escoge dependiendo de la disponibilidad de los materiales requeridos con los que disponga el proveedor.

Dentro de los proveedores fijos se puede encontrar a Disensa, Unifer, Kronotex, Kubiec, y Econoblock, ya que por la trayectoria de estas empresas aliadas se facilita la construcción por la calidad y precio ofrecidos por las mismas.

En tanto, los proveedores esporádicos son aquellos a los que se recurre si los fijos no tienen disponibilidad de los diversos materiales, que tengan un precio similar

pero igual calidad; generalmente se tiene dos opciones por cada proveedor esporádico.

#### **1.2.7. Competencia Directa**

La competencia que tiene, son empresas que realizan planes de vivienda similares, es decir constructores particulares o empresas en crecimiento tales como, Arq. Fausto Mora, Asset Constructores, Ing. Roberto Rodríguez, M2 Constructora, entre otras.

Constructoras como Mutualista Pichincha o Eco Arquitectos, tienen una trayectoria que viene de muchos años que se encuentran presentes en el mercado y se dedican a la masificación de vivienda; mientras que Darquimtek S.A. tiene como propósito crear un ambiente mucho más familiar y acogedor de pocas unidades habitacionales con el fin que se logre hacer una gran comunidad de compañerismo solidaridad y no simplemente familias viviendo dentro de un espacio.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1. Conceptos y Definiciones de Productividad

Según Meletz, J. (2010), la productividad es relacionar la producción de bienes o servicios con los recursos que se utilización para la obtención de los mismos.

Para determinar correctamente la productividad de una empresa se debe establecer un indicador que permite calcularlo como la relación entre la cantidad física de productos o servicios obtenidos y la cantidad de recursos gastados en lograrla.<sup>1</sup>

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de bienes o servicios}}{\text{Cantidad de recursos gastados}}$$

En la actualidad, también se entiende como “Productividad” al uso eficaz y eficiente de los recursos como el trabajo, recursos monetarios, materia prima, energía, información, para la obtención de bienes y servicios.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> ESCORCHE, V. (1990) “**Productividad y Calidad** “Venezuela p. 26

<sup>2</sup> LEFCOVICH, M. (2006) <http://www.gestiopolis.com/canales6/ger/economia-kaizen-uso-de-los-recursos.htm>



Según V. Escorche (1990), las empresas deben establecer las características cuantitativas y cualitativas que prefieren los clientes al consumir el bien o servicio que se le proporciona; también es importante construir indicadores que permitan medir y conocer el grado en el que las características de los productos están satisfaciendo a dichos clientes. Cualesquiera sean los indicadores utilizados para medir el grado de satisfacción de los clientes, la organización establecerá, para un período determinado, niveles de referencia o metas que desea cumplir en cuanto a ellos. El grado de cumplimiento de esas metas es lo que comúnmente se denomina EFECTIVIDAD.

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Metas}}$$

Además, según Escorche, V., (1990) una restricción a las metas que establece una empresa, en relación al grado en que se van a satisfacer las necesidades de los clientes es la cuantía de sus recursos (laborales, maquinarias y equipos, materiales, dinero, etc.). Por algún mecanismo, la organización establece, para un lapso determinado, tanto las metas a alcanzar en cuanto al grado de satisfacción de las necesidades de los clientes, como las metas de consumo de recursos. La comparación de los recursos que debieron gastarse para alcanzar un determinado resultado con los que realmente se gastaron es lo que comúnmente se denomina EFICIENCIA.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos Programados}}{\text{Recursos Gastados}}$$

## 2.2. IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD

De acuerdo con el artículo “Definición y factores de la Productividad” de autor Anónimo (2008) “No existe ninguna actividad humana que no se beneficie de una mejor productividad. Es importante porque una parte mayor del aumento del PIB, se produce mediante el mejoramiento de la eficacia y la calidad de la mano de obra y no mediante la utilización de más trabajo y capital. En otras palabras, el PIB, crece más rápido que los factores del insumo cuando la productividad mejora”.

En adición, podemos mencionar que el aumento de la productividad incide directamente en la mejora del nivel de vida de las sociedades en general y muestra de esto es el ejemplo que presentan los países asiáticos con su inmersión en los mercados internacionales con precios más bajos y estándares de calidad de alto nivel.

Según Gitlow, en la actualidad “para acrecentar la Productividad la única manera es mejorando la Calidad gracias a los métodos de E. Deming. La calidad y la productividad aumentan, los costos unitarios se reducen y los precios bajan”, lo que trae como consecuencia que la posición de la empresa se fortalezca y pueda permanecer en el mercado durante largo tiempo.

Y esto se llegará a alcanzar ya que la Administración evaluará y tratará de mejorar los procesos, para evitar producción defectuosa y de esta manera se producirá más y los costos se disminuirán ya que se distribuirán entre más unidades.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> S. GITLOW (1992). **Cómo mejorar la Calidad y la Productividad con el método Deming**. Bogotá. p.40

### 2.3. FACTORES DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

El hacer las cosas de mejor manera no es la única forma de mejorar la productividad; existen otras posibilidades para hacerlo, como hacer lo correcto y de la mejor manera. Es por esto que las “cosas correctas ó factores”, que afectan a la productividad son el foco al cual se debe dirigir la atención.<sup>4</sup>

Se puede dividir a estos factores en tres grupos principales, los cuales son:

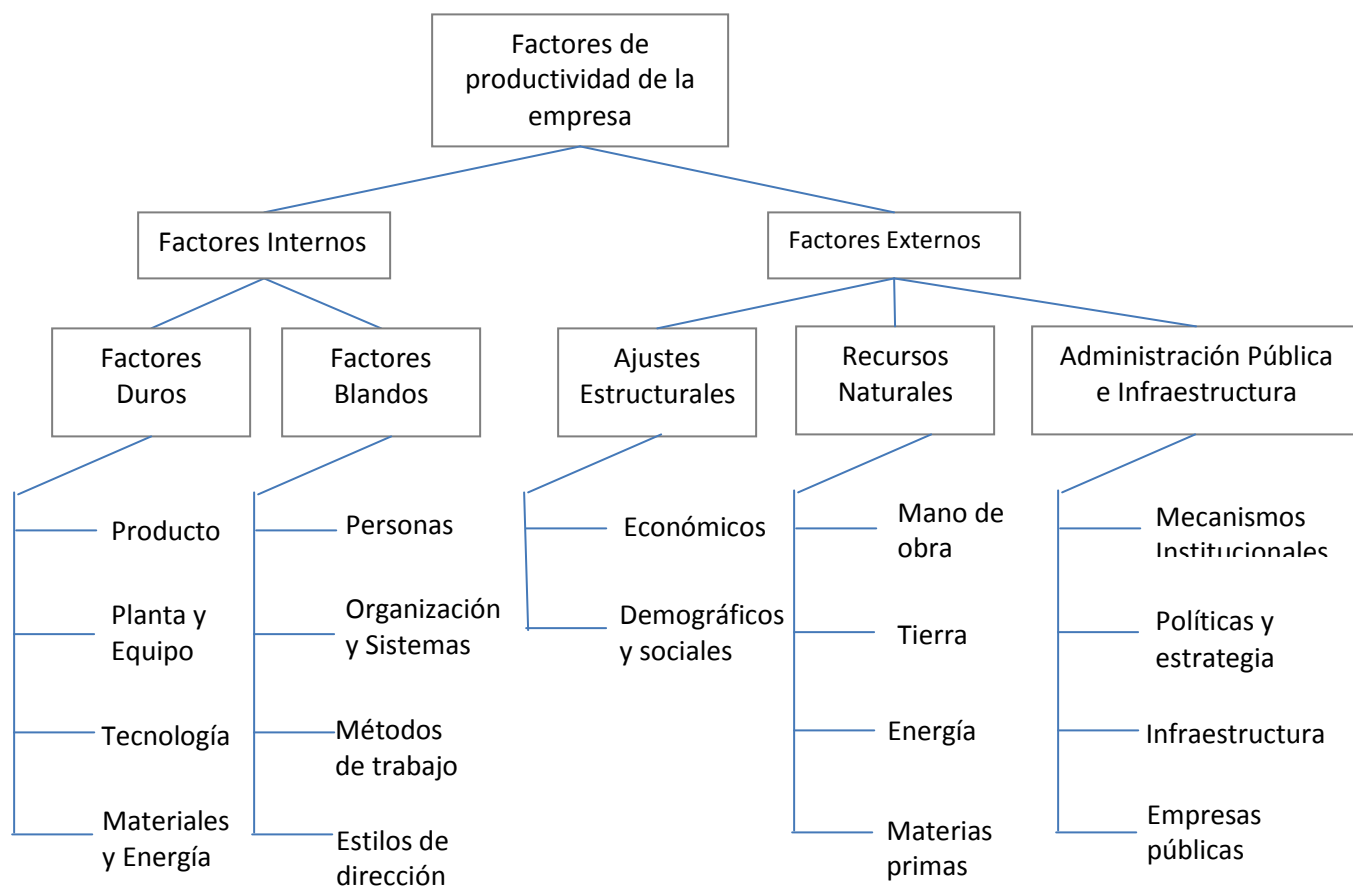
- ❖ El puesto de trabajo.
- ❖ Los recursos.
- ❖ El medio ambiente.

Según Mukherjee y Singh. (1991), hay dos categorías principales de factores de la productividad:

- ❖ Externos, que quedan fuera del control de una entidad determinada.
- ❖ Internos, que están sujetos al control de una entidad determinada.

---

<sup>4</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad**. Ginebra. p.9

**Gráfico N° 6: Modelo Integrado de Factores de la Productividad de una Empresa**

Fuente: J. Prokopenko, La Gestión de la Productividad  
 Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

### 2.3.1. Factores Internos

Algunos factores son más fáciles de modificar y por eso se divide en factores duros de cambiar o blandos, que son los fáciles de cambiar. Los factores duros se componen de productos, tecnología, equipo y las materias primas, mientras que los factores blandos

incluyen la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo.

### **Factores Duros**

- **Producto.**-Determina “el grado en el que el producto satisface las exigencias de la producción”, alternando calidad versus precio y llevando de la mano el requerimiento del cliente.<sup>5</sup>
- **Planta y Equipo.**- El papel que juega este factor es importante ya que el correcto mantenimiento y funcionamiento del mismo ayudan a la optimización de los tiempos de trabajo.
- **Tecnología.**- Mediante la innovación tecnológica permite el aumento de la productividad mediante la automatización de procesos y mayor producción de bienes y servicios lo que deriva a una optimización de tiempo.
- **Materiales y Energía.**- Cualquier optimización de recursos da como resultado un incremento en la productividad, es muy importante la correcta elección de materiales tanto en calidad como en precio, para así evitar el mayor desperdicio posible y así tener un adecuado manejo del desperdicio, que pueden ser utilizados para la obtención de subproductos.

---

<sup>5</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad**. Ginebra. p.9

## Factores Blandos

- **Personas.**- El recurso humano es el principal factor para el mejoramiento de la productividad, ya que las personas deben tener dedicación y eficacia, de estas características, son los atributos moldeables mediante estímulos positivos, como lo es la motivación cuantitativa y cualitativa a los colaboradores.

Otro factor que ayuda al mejoramiento de la productividad es la capacitación que se les da a los colaboradores para que desempeñen de mejor manera su trabajo, es así que se pueden establecer objetivos altos, pero alcanzables, para que así se pueda medir los resultados de la motivación y las destrezas adquiridas por los trabajadores gracias a la capacitación.

- **Organización y Sistemas.**- Es muy importante que las empresas sean flexibles y dinámicas frente a los cambios o evolución que tienen el mercado, la tecnología y las otras empresas, ya que si una compañía es rígida perderá competitividad y productividad frente a su mercado.
- **Métodos de trabajo.**- Tiene como fin el estudio del trabajo, es decir el incremento en la productividad del trabajo manual, la disposición física de las herramientas que se utiliza para realizar el mismo para así eliminar las actividades que son innecesarias dentro de la realización del trabajo.
- **Estilos de dirección.**- Este influye en el diseño organizativo, en cómo están estructurados los puestos de trabajo, las políticas que rigen los procesos dentro

de la empresa, es por ello que se le atribuye a la dirección gerencial un alto impacto en el mejoramiento de la productividad.

### **2.3.2. Factores Externos**

Los factores externos son aquellos que influyen en la productividad de una empresa pero está no puede controlarlos, como son por ejemplos cambios en las políticas estatales, leyes y reglamentos; la situación política, social y económica; disponibilidad de recursos de tipo financieros, ambientales, comunicacionales; y estos factores deben ser tomados en cuenta para la planificación del mejoramiento de la productividad.

- **Ajustes Estructurales.-** Los principales cambios estructurales son los demográficos, sociales y económicos, estos influyen en la productividad empresarial y estatales, y son los que ayudan al desarrollo generalizado del país.
- **Cambios económicos.-** Los más destacados se relacionan con las modalidades de empleo, composición del capital, tecnología, la escala y la competitividad. En la actualidad, con los diversos adelantos tecnológicos se han desarrollado empresas industriales en los cuales la gente se emplea dejando de lado los trabajos manuales, lo que ha generado un incremento de la productividad a

nivel país, lo que trae como consecuencia un incremento en el ingreso de la población. Además, se han llevado a cabo mejoras y optimización de los tiempos en los procesos mediante la introducción de nuevas maquinarias y líneas de montaje. Además, ha permitido que las empresas se especialicen, produzcan y hacen todo el esfuerzo para ser competitivas dentro de un mercado que va evolucionando y es cada vez más dinámico.

- **Cambios demográficos.-** Este factor influye en la productividad de las empresas, lo que deriva de una afectación a nivel país, por el crecimiento de la población principalmente, y por el nivel de salarios en los países en vías al desarrollo que hacen que los costos sean competitivos. Así como también el progreso en los sistemas educativos que hace que la gente tenga mejores conocimientos para trabajar con eficiencia.
- **Recursos Naturales.-** Son los generadores de la productividad ya que estos están formados por la materia prima, la tierra, energía y mano de obra.
  - **Mano de Obra.-** Es muy importante que este recurso se encuentre capacitado ya que ellos son el recurso más valioso con el que cuenta una empresa.



- **Tierra.**- Es el suelo en el que todos habitamos y se lo utiliza como medio de trabajo, necesita una correcta administración y leyes que tengan como objetivo la preservación de las mismas.
- **Energía.**- Esta influye directamente en la productividad ya que si el costo de está incrementa se necesitan más recursos para la generación de esos mismos bienes y servicios.
- **Materia prima.**- Este factor es uno de los principales elementos del que está conformado el costo de los bienes o servicios, por lo que es muy importante ya que cuando la materia prima incrementa el costo, la producción se hace menos competitiva y como consecuencia disminuye los niveles de productividad; se debe tomar muy en cuenta todos estos factores ya que es muy importante que la administración tenga una adecuada planificación y directrices para siempre estar preparados para tener un eficiencia uso de los recursos.
- **Administración pública e infraestructura.**- La productividad se ve afectada por los cambios que la administración pública tenga a nivel de leyes y reglamentos, energía, medios de transporte y la comunicación; ya que estos perjudican a todas las empresas que deben dar mayores servicios o producir más bienes con los recursos que poseen.

## 2.4. PRODUCTIVIDAD COMO INDICADOR DE GESTIÓN

El objetivo de toda organización es mantenerse dentro del mercado a largo plazo dentro de una competencia global y esto depende principalmente en tener clientes satisfechos entregándoles productos o servicios de alta calidad, a precios acordes al mercado.

En la actualidad, la meta de las empresas ya no es solamente producir, sino hacerlo con menos recursos y obtener más bienes o servicios de alta calidad, es decir aplicar la productividad a todos los niveles.

Para lograr esto, las compañías deben tener una administración de las operaciones sólida, es decir una planificación estratégica bien diseñada, sistemas de control operacional y programas de calidad y que esto ayudará identificar los factores que van a influir de manera positiva o negativa en la empresa para una toma de decisión adecuadas en el momento oportuno.

“La productividad es una combinación de las variables de personal y operaciones, ya que una organización realmente eficaz maximizará la productividad mediante una integración exitosa de la gente en todo el sistema de operaciones”.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> S. ROBBINS. **Administración**. Estados Unidos. p.428

Es decir que cuando una empresa está bien alineada y todas las personas están comprometidas como parte del engranaje total, se pueden llegar a alcanzar grandes resultados con el fin de mejorar la gestión empresarial.

## **2.5. COSTOS DE LA PRODUCCIÓN**

Los costos son fundamentales en la administración de una empresa, ya que partiendo de un análisis de los mismos se realiza la toma de decisiones en los diferentes procesos administrativos; aunque contablemente se dividan en costos y gastos, ambos son la inversión que realiza la organización para llevar a cabo toda su gestión, ya que para lograr obtener el real costo de un producto o servicio no solo se debería tomar en cuenta lo invertido en la manufactura sino también todos los costos dentro de los procesos de la empresa, de planificación, misionales y de apoyo, ya que todos forman parte directa o indirecta para la consecución de los objetivos y la entrega eficiente del producto o servicio ofertado por la empresa a los clientes.

Los mercados están siempre en constante cambio, generalmente debido a los avances tecnológicos, ya que estos ayudan a realizar los procesos en un menor tiempo posible y lo que tratan de conseguir las empresas es tener una optimización total de sus recursos ya que esto les permitirá ser más competitivas.

Uno de los aspectos fundamentales para que la empresa sea más competitiva con respecto a otras del mercado, es estar dentro de una mejora continua de la productividad y para lograr esto hay que efectuar un uso adecuado de los costos de una empresa, ya que cualquier tipo de desperdicio de materia prima o tiempo representa un incremento en los costos, ya que la inversión inicial que pasa por el proceso de transformación para convertirse en bien o servicio, así mismo se convertirá en la utilidad de la organización, y cualquier mejora en la productividad se verá reflejada en la misma.

Para la realización de todos y cada uno de los procesos se requiere recursos monetarios, ya que por ejemplo para la medición de la utilización eficiente de la materia prima se determina el nivel de desperdicio y la adecuada utilización del mismo, sin embargo si hay un desperdicio mayor los costos productivos se incrementarán, o si un trabajador utiliza más tiempo del estimado de igual forma esto representará un incremento de los costos, si bien es cierto parte de este incremento lo tendrán que pagar los clientes, dentro de un mercado en el cual hay bastante oferta, si otra empresa le brinda el mismo producto o servicio de igual calidad y a un menor precio, ese cliente preferirá a la competencia.

Si se obtiene una mejor utilización de los recursos, esto dará como resultado posicionarse de forma positiva dentro del mercado y alcanzar una alta rentabilidad de la inversión.

## **2.6. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD**

Todo análisis da como resultado la obtención de variables que influyen en el comportamiento de la situación analizada, en el caso de la productividad este análisis sirve como herramienta para el mejoramiento de la misma y la toma de decisiones empresariales.

Para la realización de un análisis adecuado, es importante que todas las partes que conforman la organización, desde los gerentes hasta los obreros, tengan pleno conocimiento de los objetivos que se quieren alcanzar y que estén comprometidos con la empresa para la obtención de los mejores resultados, ya que las personas directamente involucradas en los procesos son las que saben en qué punto del mismo se puede hacer alguna mejora.

En el nivel nacional, los índices de productividad ayudan a evaluar el rendimiento económico y la calidad de las políticas sociales y económicas. A nivel empresarial estas políticas influyen en temas como la planificación, nivel de desarrollo tecnológico, políticas salariales y de precios, ingresos y los impuestos. Las autoridades gubernamentales manejan los indicadores de productividad para tomar decisiones con respecto a la orientación de los recursos público, ya que está ayuda a medir el impacto de

los programas nacionales de desarrollo así como también la influencia de la distribución de los ingresos y la inversión en los diversos sectores económicos.<sup>7</sup>

En el nivel de la empresa privada la productividad ayuda a mejorar la eficiencia y eficacia de las operaciones, ya que la medición y puesta en práctica puede ayudar a detectar falencias para corregirlas sin realizar ninguna inversión adicional. Además, permite establecer metas alcanzables y determinar cuellos de botella para llevar a cabo tareas y soluciones para mitigar dichos cuellos de botella.

La meta de toda empresa debe ser tener un sistema bien diseñado para medir la productividad y que este forme parte de todos los sistemas operacionales para dar a la gerencia información de calidad, y así lograr un equilibrio entre la productividad, los beneficios y los precios.

## **2.7. MÉTODOS PARA CALCULAR LA PRODUCTIVIDAD**

La productividad es un factor que cada vez está tomando más auge como una medida de control en las organizaciones, tanto para lograr ser competitivos dentro de un mercado que cada vez se apuesta no solo por precios sino también por calidad; así como también generar mayor rentabilidad dentro de ella.

---

<sup>7</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad**. Ginebra. p.25

Es por ello que se han desarrollado diferentes modelos, que se ajustan a las diferentes necesidades que tienen las organizaciones, para lograr medir de forma efectiva la productividad y poner aplicar los correctivos necesarios para mejorarla.

### **2.7.1. Modelo Financiero**

Este modelo ocupa el indicador financiero relacionado al margen bruto de las ventas, es decir que, determina el índice de productividad relacionando de las ventas con los costos incurridos.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{Valor añadido}}{\text{Costos de Conversión}} = \frac{\text{Ventas} - (\text{Mp} + \text{Co} + \text{S} + \text{D})}{\text{T} + \text{Re} + \text{Mp} + \text{Co} + \text{S} + \text{D} + \text{Ve}}$$

En el siguiente gráfico se muestra cuáles son los elementos para la aplicación de la fórmula:

### Gráfico N° 7: Elementos de Producto utilizados para calcular la Productividad

**Total**

<div>↑</div> <div>V E N T A S</div> <div>↓</div>	Materias primas consumidas	(Mp)	<div>↑</div> <div>G A S T O S</div> <div>↓</div>	<div>E X T E R N O S</div>	
	Productos manufacturados comprados	(Co)			
	Servicios prestados a la empresa	(S)			
	Depreciación	(D)			
				<div>↑</div> <div>V A L O R  A Ñ A D I D O</div> <div>↓</div>	
	Costos del personal	(T)			
	Remuneraciones	(Re)			
	Costo de Venta, administración y distribución	(Ve)			
Beneficios	(B)				

Fuente: Prokopenko. J.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

#### 2.7.2. Modelo Basado En Tiempos

Todos los elementos que intervienen en los procesos productivos (materia prima, costos indirectos) pueden ser expresados en equivalentes de mano de obra. Para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:



$$\frac{\text{Producto de las ventas}}{\text{Número total de empleados} + \frac{\text{Capital} + \text{Gastos Externos}}{\text{Ganancias medias anuales}}}$$

La fórmula anterior, es compleja y es difícil de explicar, es por ello que se ha establecido una forma más comprensible y fácil de expresar, donde se utiliza como numerador el valor añadido (Va) el cual se calcula restando los gastos externos de las ventas totales:

$$VA = Ve - X$$

Se utiliza el producto neto por trabajador en la que el VA constituye el valor añadido a los materiales en el proceso productivo.<sup>8</sup>

$$\text{Producto neto por empleado} = \frac{\text{Valor añadido anual}}{\text{Número total de empleados}} = \frac{VA}{Ty}$$

Los resultados expresados mediante este método son más apropiados, ya que convierte los productos en “unidades de trabajo”, que se pueden explicar cómo la cantidad de trabajo que puede realizar un empleado en condiciones normales.

---

<sup>8</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad**. Ginebra. p.27

### 2.7.2.1. Utilización

Es el índice o grado con el que se aprovechan los recursos de maquinaria, equipos o puestos de trabajo de los que dispone una empresa generadora de bienes o servicios para lograr la transformación. Las empresas subutilizan estas herramientas dentro de la jornada.<sup>9</sup>

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Horas de transformación o Producción}}{\text{Horas disponibles o Capacidad Normal}}$$

Este factor es muy importante, ya que una adecuada utilización puede ayudar a incrementar la capacidad productiva y a un mejor aprovechamiento de los recursos evitando desperdicios de tiempo o capacidad.

### 2.7.2.2. Eficiencia

“Constituye el segundo ingrediente de la productividad que lo definimos como el índice o grado de comportamiento de un individuo o máquina frente a un estándar de tiempo preestablecido”.<sup>10</sup>

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Estándar} \times \text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Real trabajado}}$$

---

<sup>9</sup> Apuntes "Administración de la Productividad"

<sup>10</sup> Ibídem

El estándar constituye el tiempo referencial en el cual se puede realizar las actividades, que se conocen por observación directa o por tiempo predeterminado.

Si se multiplica el índice de eficiencia por el de utilización da como resultado Productividad, que es el índice de “medición del aprovechamiento de los recursos de una empresa”<sup>11</sup>

$$\text{Productividad} = \text{Utilización} \times \text{Eficiencia}$$

### 2.7.3. Modelo de Productividad Total

Este modelo fue desarrollado por Sumanth en 1979, y analiza la productividad mediante el cálculo del promedio del trabajo y del capital, ponderando las variaciones de precios. Es decir que incluye factores de insumos y de resultados. Este modelo además, se utiliza para medir la productividad total así como las productividades parciales de las unidades operacionales de una empresa <sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Ibídem

<sup>12</sup> J. MARTINEZ (2011). <http://www.slideshare.net/87adrian/modelo-de-productividad-total-7264616>. **Modelo de Productividad Total**

La valoración de la productividad consiste en la medición del nivel absoluto de la productividad y crear estadísticas para comparar con los datos históricos y así poder establecer indicadores como el Producto Interno Bruto (PIB), el ingreso nacional; mismos que permiten conocer la verdadera situación económica del país.

Para medir la relación en todos los niveles económicos se puede utilizar dos tipos de relación, que es la Productividad Total y la Productividad Parcial, donde la Productividad Total se detalla como sigue:

$$Pt = \frac{Ot}{T + C + M + Q}$$

Pt = Productividad Total

Ot = Producto total

T = Trabajo

C = Capital

M = Materia prima

Q = Insumos y servicios varios

#### **2.7.4. Productividad del Trabajo**

Este modelo es la que se lo utiliza para el cálculo de la productividad a nivel nacional, para esto se utiliza el PIB (Producto Interno Bruto), que en términos

económicos, es la producción de bienes y servicios de un país de un período establecido, este se divide para la Población.

$$\text{Productividad Nacional} = \frac{\text{PIB}}{\text{Población}}$$

Este es un indicador con el cual es posible medir el bienestar de un país, ya que y representa el promedio de bienes y servicios producidos por habitante, y deja evidenciar la eficiencia que se tiene a nivel país en cuanto a la utilización de los recursos para transformarlos en productos o servicios requeridos por los usuarios del sistema.

La productividad del trabajo también se puede medir por horas de trabajo, no obstante esta medición no es del todo certera ya que, a nivel de empresas el tiempo varía en volumen por cada tipo de producto. Es por ello que para medir la Productividad del Trabajo se calcula dividiendo “las horas potencialmente laborables” para considerar el tiempo desperdiciado.<sup>13</sup>

Dependiendo de tipo de empresa, industrial o de servicio, para medir la productividad de tiempo se debe encontrar un denominador común, y se debe

---

<sup>13</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad.**

analizar cuál es la forma de medición más apropiada, por ejemplo para una empresa industrial se puede determinar la productividad de acuerdo a las horas trabajadas vs las horas planificadas.

$$\text{Índice de Productividad} = \frac{\text{Horas Trabajadas}}{\text{Horas Planificadas}}$$

De acuerdo a J. Prokopenko, para medir la productividad en estos casos se utiliza el método de tiempo de trabajo según las siguientes técnicas:

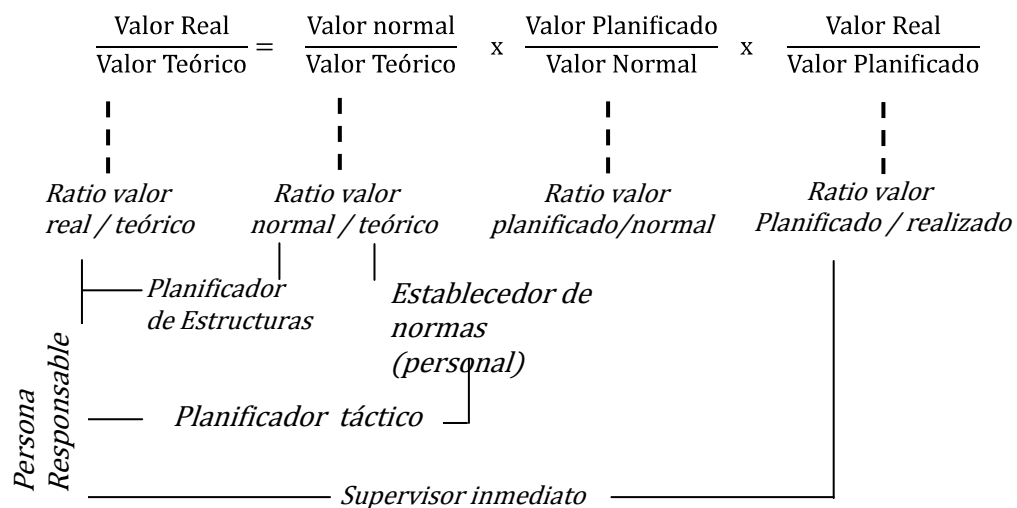
- **Tiempos tipo de trabajo de Oficina:** Se establece que el tiempo requerido para realizar actividades básicas será constante, todos los tiempos se mide en base a un cronómetro.
- **Estudio de tiempos:** Es una forma del procedimiento anterior, en el cual se emplean técnicas de medición para operaciones sencillas.
- **Muestreo al azar:** Se emplea para disminuir los costos de recopilación de datos de un estudio; las tareas se eligen al azar y se verifican para elaborar un cuadro general de hipótesis razonables.

### 2.7.5. Método Estructural de Kurosawa

Este método lo principió Kazukiyo Kurosawa, que se focalizó en el estudio de la estructura empresarial para mejorar la productividad, y esta ayuda a “analizar el pasado y planificar nuevas actividades”.

Así como también, establecer un sistema de información que ayude mejorar las operaciones existentes y la toma de decisiones adecuadas y oportunas; es por esto que es favorable diseñar un sistema de medición de la productividad de conformidad con la jerarquización de la toma de decisiones, para que no existan conflictos en la toma de decisiones. De este análisis se deriva un marco de la medición de la productividad:

**Gráfico N° 8: Marco Fundamental de medición de la Productividad en la Gestión**



Fuente: J. Prokopenko, pág. 35

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Productividad Individual, se define:

$$Pt = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo del esfuerzo del trabajador}}$$

“Las relaciones de medición de la productividad (RMP) se basan en la estructura de las horas de trabajo” que se muestran en la siguiente figura:



El diagrama ilustra el flujo de horas de trabajo a través de varias etapas:

- Horas de trabajo totales ( $Tr$ )**: El punto de partida superior.
- Horas de trabajo del insumo**: Se derivan de las horas totales.
- Horas de trabajo efectivas ( $Te$ )**: Se derivan de las horas de trabajo del insumo.
- Horas de trabajo normales ( $Tn$ )**: Se derivan de las horas de trabajo efectivas.
- Horas de trabajo improductivo ( $Ti$ )**: Se derivan de las horas de trabajo efectivas.
- Horas de trabajo omitidas ( $To$ )**: Se derivan de las horas de trabajo improductivo.
- Tiempo perdido ( $Tp$ )**: Se derivan de las horas de trabajo improductivo.
- Cargado al supervisor**: Se deriva del tiempo perdido.
- Cargas a la dirección**: Se derivan de las horas de trabajo omitidas.
- Efecto de la eficiencia Del trabajador ( $Et$ )**: Se deriva del tiempo perdido.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Et = eficiencia del trabajador <sup>14</sup>

<sup>14</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad**. Ginebra. p.36

Lo que deriva en la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia Global del trabajo} = \text{eficiencia del trabajador} \times \text{ratio de horas de trabajo efectivas} \times \text{ratio de horas de trabajo del insumo} = \text{eficiencia del proceso} \times \text{ratio de las horas de trabajo de insumo}$$

De la cual se puede deducir:

$$t'r = Et \times te$$

$$\frac{Tn}{Tr} = \frac{Tn}{Te} \times \frac{Te}{Tr'}$$

“Donde  $te$  = radio de horas de trabajo efectivas a horas del trabajo del insumo total.”

$Tn$  = horas de trabajo normal

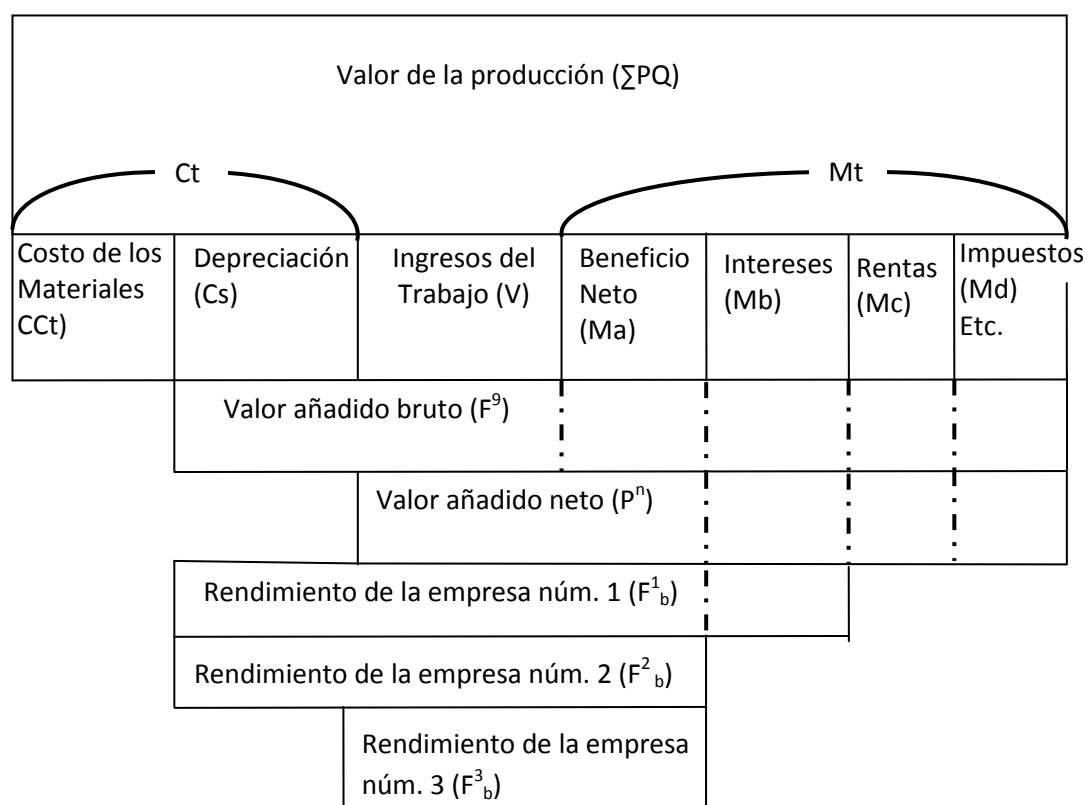
$Tr$  = horas de trabajo del insumo total (número de trabajadores en nómina x horas de servicio)

$Te$  = horas de trabajo efectivas

Para aplicar este método a la medición de la productividad de una empresa, se puede utilizar el “valor añadido” en la administración de la productividad con diversos parámetros físicos así como con otras variables.

La designación de la forma del valor añadido dependerá de la dirección de la empresa y el objetivo que se quiera alcanzar. El valor añadido puede calcularse a precios corrientes o precios estándares, lo importante dentro del cálculo de la productividad consiste en la diferenciación entre las industrias y las empresas.

**Gráfico N° 10: Estructura de las Variantes del Valor de la Producción y del Valor Añadido**



Fuente: Kurosawa, K., 1980 p. 111

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Para eliminar el efecto del precio sobre el valor añadido se utiliza comúnmente el método de doble deflación.

$$\text{Valor añadido real} = \frac{\sum P_i Q_i}{I_p} - \frac{\sum S_i I_i}{I_s}$$

- Donde
- $\sum P_i Q_i$  = período bruto del período actual a precios corrientes
  - $\sum S_i I_i$  = costo industrial en el período actual a precios corrientes
  - $P_i$  = precios del mercado
  - $Q_i$  = cantidad de productos vendidos
  - $S_i$  = precio del producto «i» del factor del insumo intermedio
  - $I_i$  = cantidad consumida del producto «i» del factor del insumo intermedio
  - $I_p$  = número índice del precio de los productos
  - $I_s$  = número índice del precio del insumo intermedio

#### 2.7.6. Método de Lawlor

Alan Lawlor, establece que la productividad mide el desempeño global de las empresas de acuerdo a 5 factores: objetivos, eficiencia, eficacia, comparabilidad y tendencias progresivas.

**Objetivos:** Se pueden lograr cuando los ingresos totales cubren las necesidades de la organización y se pueden lograr las metas principales. Los ingresos se utilizan para pagar sueldos, gastos indirectos e invertir en capital fijo.

$$I_1 = \text{ventas} - \text{materiales} = V - M.$$

**Eficiencia:** Indica el producto que se fabrica utilizando la capacidad y los insumos disponibles, la medición de esta revela la relación entre el producto y el insumo y el grado del uso de los recursos comparado con la capacidad total con el objetivo de indicar ineficiencias.

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{Insumos} + \text{beneficios}}{\text{Insumos}} \quad \text{ó} \quad \frac{O}{I} = \frac{I + B}{I} = I + \frac{B}{I}$$

Dónde:

$$\frac{B}{I} = \text{ratio de la productividad del beneficio}$$

**Eficacia:** Investiga si los recursos son utilizados adecuadamente, compara lo realizado con lo posible. En esto se incluye una meta de producción potencial.

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{Eficacia (lo que se podría lograr)}}{\text{Recursos consumidos}}$$

La productividad se puede mejorar con la optimización del uso de los recursos, se muestran cuatro relaciones básicas:

- Producto real dividido por insumo real – situación actual
- Mayor producto dividido para el insumo utilizado real
- Producto actual real dividido por menor insumo
- Nivel superior de eficacia : producto máximo dividido por el insumo mínimo <sup>15</sup>

Comparabilidad: Es una orientación al desempeño de la organización, la productividad se compara en tres niveles:

- Rendimiento actual con rendimiento histórico
- Rendimiento entre los factores productivos (individuo, puesto de trabajo, proceso)
- Rendimiento actual con el rendimiento propuesto.

**Tendencias:** lograr las tendencias progresistas debe relacionarse con el rendimiento actual y el histórico para determinar las estadísticas empresariales en cuanto a crecimiento positivo o negativo y con qué velocidad. Se mide en dos niveles: primario y secundario.

El nivel primario se refiere a la productividad de los ingresos.

$$Pi = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos de Conversión}} = \frac{It}{Co'}$$

---

<sup>15</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad**. Ginebra. p.39

Donde los costos de conversión se identifican como las remuneraciones totales, servicios contratados a terceros y la depreciación del capital fijo.

La productividad de los ingresos totales revela la eficiencia empresarial en cualquier nivel y muestra otros aspectos de conversión.

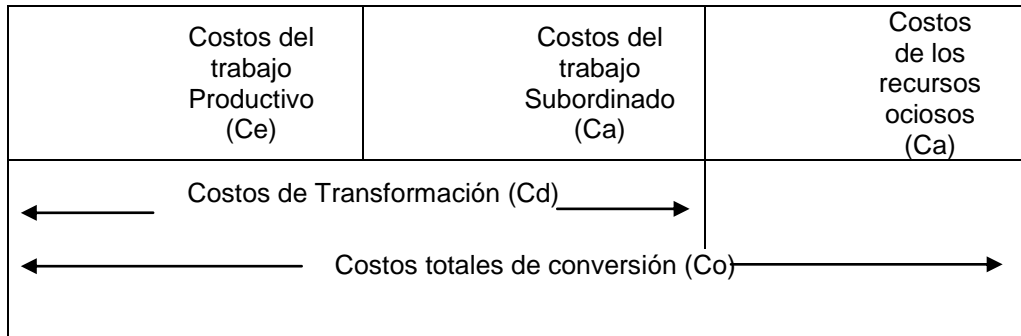
- La tasa con la que se genera el producto
- Cantidad de insumo utilizado para la realización del producto
- Medición de la eficiencia (la optimización del uso del insumo)

La medición de la productividad de nivel secundario proporciona la relación de los recursos utilizados con respecto al total de costos de los recursos. Los costos totales de conversión se dividen en dos tipos:

- Costos realizados, los recursos empleados productivamente ( $C_d$ ); estos a su vez pueden subdividirse en costos de trabajo productivo ( $C_e$ ) y costos de trabajo subordinado ( $C_a$ ).
- Costos de recursos no utilizados ( $C_i$ ), cuando el equipo de trabajo no realiza ninguna actividad.

Y se relacionan de la siguiente forma:

**Gráfico N° 11: Costos totales de Conversión**



Fuente: J. Prokopenko, pág. 41

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Se puede mostrar la productividad de uso de recursos con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Tiempo o costos de trabajo productivo o subordinado}}{\text{Tiempo total (o costos de conversión) disponible (con inclusión del tiempo ocioso)}} = \frac{Cd}{Co}$$

El indicador fundamental de la productividad de los recursos se utiliza para determinar una relación entre el trabajo productivo (Ce) y costos totales de conversión (Co)<sup>16</sup>

$$\frac{\text{Tiempo o costos realizados en trabajos productivos}}{\text{Tiempo total o costos de conversión disponibles}} = \frac{Ce}{Co}$$

<sup>16</sup> Ibídem p.41



El trabajo que añade valor a los materiales es el productivo y este es una medida de productividad; así también existen otras medidas secundarias como son el capital de explotación y la productividad de las existencias.<sup>17</sup>

Los ingresos integrales potenciales de una compañía son todos los ingresos que se pueden obtener si se utilizaran los factores productivos por completo, es decir que no exista capacidad ociosa.

Por ejemplo, si los ingresos son 85.000,00 y los costos de conversión totales son 60.000,00, los costos de elaboración 35.000,00 dólares y los costos del trabajo productivo es de 23.000,00 puede hacerse la siguiente relación:

$$\frac{\text{Utilización}}{\text{Productividad}} = \frac{\text{Cd}}{\text{Co}} = \frac{35.000}{60.000} = 0,58$$

Los ingresos potenciales se calculan como siempre:

$$\text{Ingresos Potenciales} = \frac{\text{I}}{\text{Cd}} \times \text{Co} = \frac{85.000}{35.000} \times 60.000 = \$ 145.714,29$$

---

<sup>17</sup> Ibídem p. 41

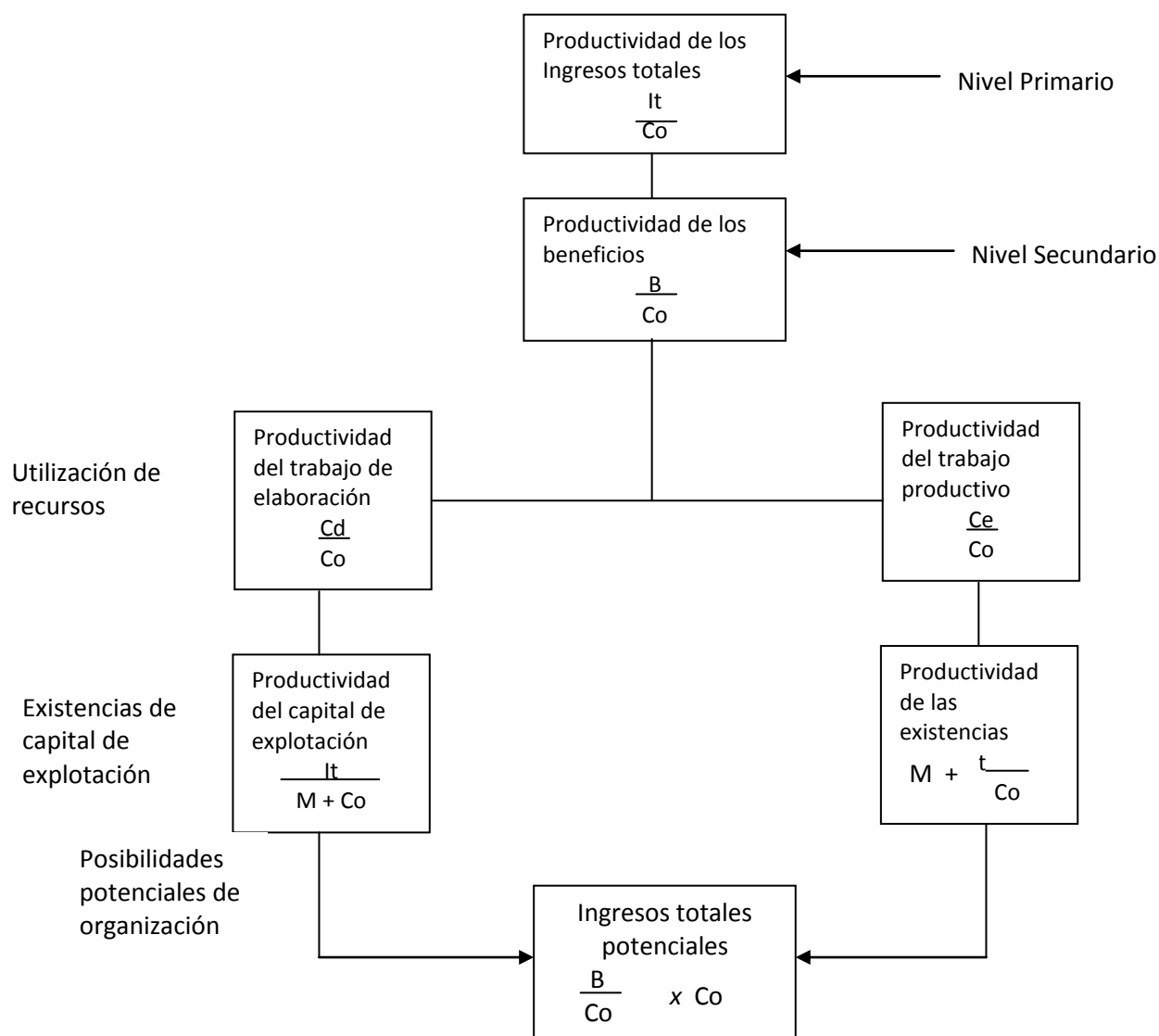
Las comparaciones entre la productividad global de los ingresos y la productividad de los ingresos totales con los costos de los recursos inactivos revelan grandes diferencias.

Alan Lawlor, establece una estructura jerárquica de los índices de productividad y un cuadro para comparar el grado de utilidad de los diferentes índices de productividad de los puntos de vista de niveles de organización, la complejidad y los objetivos fundamentales de la medición.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Ibídem p. 42

**Gráfico N° 12: Marco de análisis de la productividad**



Fuentes: Prokopenko (1987) p. 43

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

### 2.7.7. Método de Gold

El método de productividad de Gold se concentra en la tasa de rendimiento de las inversiones y atribuye los beneficios a cinco elementos<sup>19</sup>:

- Precio de los productos
- Costos unitarios
- Utilización de las instalaciones
- Distribución de los recursos de capital fijo y de explotación

Estos factores se unen en una ecuación, que representan las primeras tres relaciones después del signo representan cambios en el corto plazo, mientras que las dos últimas lo hacen en el largo plazo. Además, también muestra de qué forma los cambios en la rentabilidad de un período al siguiente dependen de las interacciones entre la combinación de productos, capacidad e inversiones totales asignadas a la capacidad de producción.

$$\frac{\text{Beneficios}}{\text{Inversiones}} = \left\{ \frac{\text{Ingresos de los productos}}{\text{Producto}} - \frac{\text{Costos totales}}{\text{Producto}} \right\} \times$$

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Capacidad}} \times \frac{\text{Capacidad}}{\text{Inversiones fijas}} \times \frac{\text{Inversiones fijas}}{\text{Inversiones totales}}$$

---

<sup>19</sup> C. Moreno (1995) "El hombre, Punto de Partida y base para el incremento de la Productividad", México p. 41

### **2.7.8. Método de evaluación rápida de la productividad (ERP)**

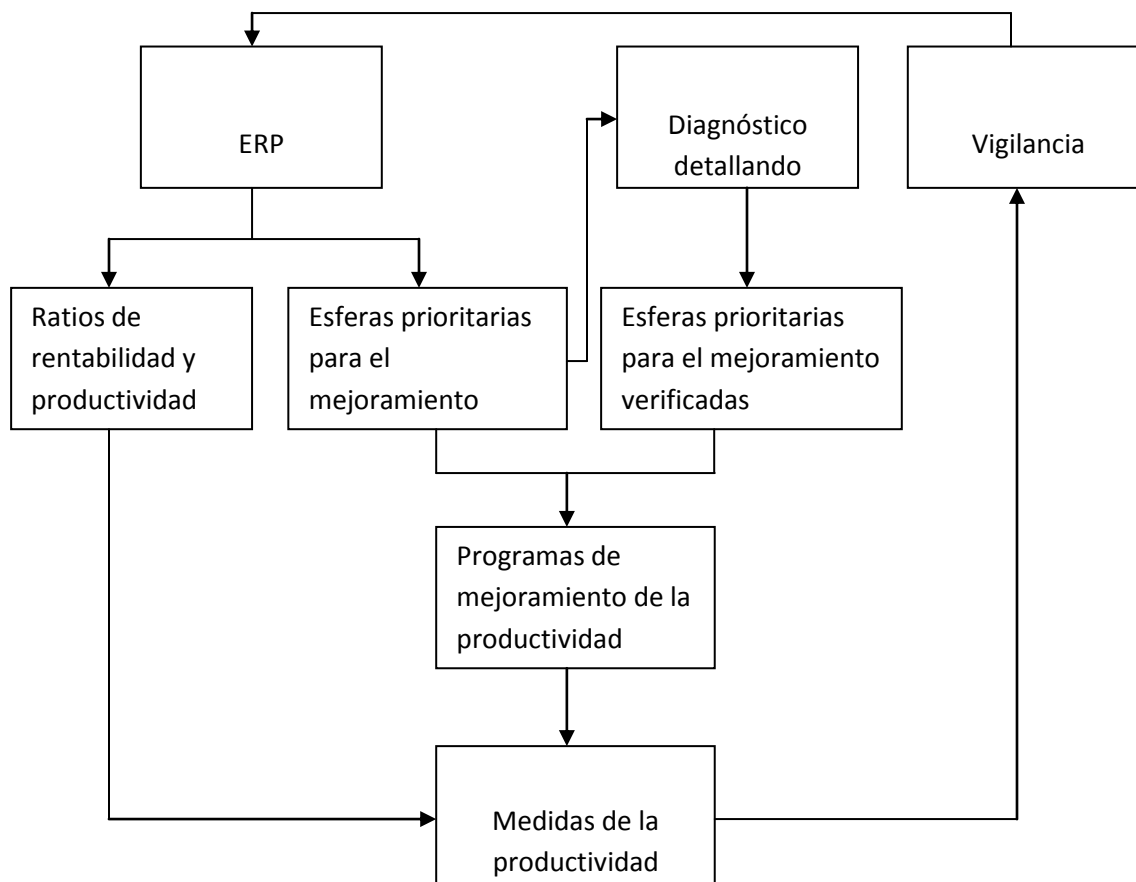
Fue desarrollado y probado en el Centro de Desarrollo de la Productividad de la Academia de Desarrollo de Filipinas, puede ser utilizado para cualquier tipo de empresa.

El ERP, es un método de comprobación de cuentas integrado, incluye el diagnóstico y vigilancia de un programa de productividad (como se representa en el gráfico N°4) en toda la organización en donde se puedan observar los puntos débiles y fuertes de la empresa, con el siguiente fin:<sup>20</sup>

- Aislar las zonas de problema e identificar las esferas de prioridad para el mejoramiento
- Establecer indicadores de la productividad para toda la organización

---

<sup>20</sup> C. Moreno (1995) "El hombre, Punto de Partida y base para el incremento de la Productividad", México p. 42

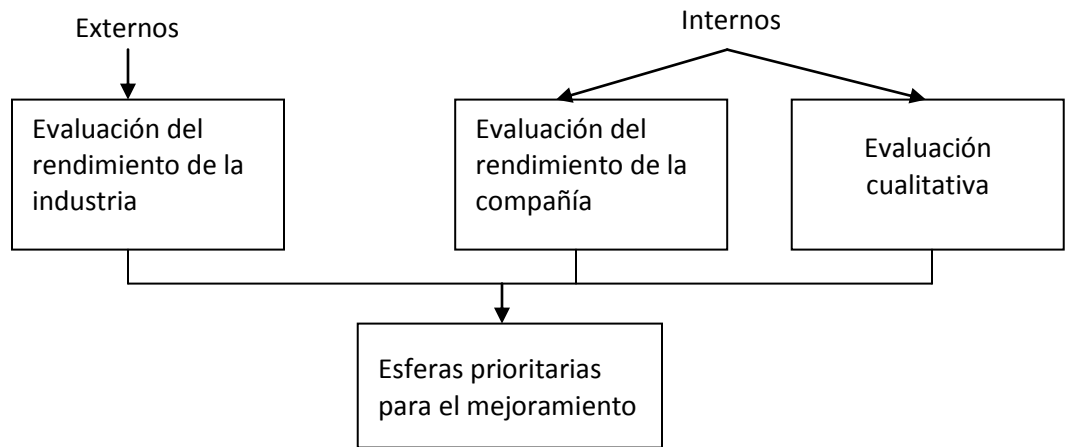
**Gráfico N° 13: Ciclo de fiscalización de la Productividad**

Fuente: Prokopenko, 1987, p. 46

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

El ERP consta de tres componentes y que según Prokopenko se definen de la siguiente forma:

**Gráfico N° 14: Componentes del ERP**



Fuente: Prokopenko, 1987, p. 46

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

1. **Evaluación del rendimiento de la compañía (ERC):** “Estudia las tendencias de las relaciones concretas de la rentabilidad y la productividad derivadas de los estados financieros correspondientes a los últimos cuatro períodos. Su principal finalidad consiste en diagnosticar las zonas de problemas mediante el establecimiento de indicadores de productividad para la vigilancia y el control de constantes de toda la empresa, para delinear programas para el mejoramiento de la misma”.

Se hacen dos comparaciones fundamentales:

- Entre el rendimiento actual y un rendimiento histórico base
- Entre el rendimiento actual y la meta.

La primera indica si el rendimiento está mejorando o empeorando y con qué ritmo, la segunda exige que se determinen metas de rendimiento o productividad y se comparen con el rendimiento efectivo.

2. **Evaluación cualitativa:** Se calcula la tasa de crecimiento para establecer qué tipo de relaciones se calculan, rentabilidad o productividad. Cuando la relación básica, es decir su tasa de crecimiento sea constante o menos, se calcula relaciones de rentabilidad y establece tendencias para analizar la productividad.
3. **Evaluación del rendimiento de la industria:** “Consiste en una evaluación externa del rendimiento de la industria, comparando la suma de las evaluaciones individuales de las empresas para evaluar el rendimiento de la industria”<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad**. Ginebra. p.56



### 2.7.9. Modelo DEA

Consiste en una metodología de Análisis de la Envolvente de Datos (DEA) para la descomposición de la productividad en componentes de eficiencia y cambio técnico.

22

DEA es un sistema de medición de la eficiencia que se basa en determinar el límite de la eficiencia partiendo de las observaciones consideradas sin estimar ninguna función de producción, es decir, sin que se requiera conocer alguna forma de relación funcional entre entradas y salidas.

“DEA trata de optimizar la medida de eficiencia de cada unidad analizada para crear así una frontera eficiente basada en el criterio de Pareto (Charnes et al. (1997:4)). De este modo, primero se construye la frontera de producción empírica y después se evalúa la eficiencia de cada unidad observada que no pertenezca a la frontera de eficiencia. Así, además de no ser un método paramétrico (por no presuponer la existencia de una función que relacione inputs con outputs) tampoco es estadístico puesto que no asume que la eficiencia no captada siga algún tipo de distribución probabilística (al estilo de los tests de consistencia de inputs y outputs observados con la frontera de producción implementados por (Hannoch y Rothschild (1972) y (Sengupta (1987:2280)).

De cara al proceso de evaluación, se considera que una unidad productiva es eficiente y, por tanto, que pertenece a la frontera de producción, cuando produce más de algún output sin generar menos del resto y sin consumir más

---

<sup>22</sup> J. Millan. (2002) **Eficiencia y Cambio Técnico en DEA con datos de Panel**. Revista de economía aplicada. P. 163

inputs, o bien, cuando utilizando menos de algún input, y no más del resto, genere los mismos productos (Charnes Cooper y Rhodes (1981:669)).”<sup>23</sup>

## **2.8. PROBLEMAS DEL ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD**

### **2.8.1. Problemas Técnicos para el Cálculo de la Productividad**

Para realizar una medición de productividad, uno de los principales factores de dificultad es que todas las personas que son parte del proceso (internos o externos) tienen objetivos diferentes y por ende utilizan medidas diferentes para la medición de la productividad.

Uno de los principales problemas, es establecer un denominador común para realizar todas las mediciones y tener presente que los insumos y/o recursos, que intervienen dentro del proceso como tal, no son estáticos por lo que hay que establecer una metodología de la medición de la productividad que sea flexible y que permita realizar cambios cuando se den cambios en los insumos.

---

<sup>23</sup>Anónimo. **Modelo DEA**

Otro problema que se presenta, es que la asignación de los costos en las diferentes actividades del proceso no estén bien asignados y que las horas extraordinarias no puedan ser consideradas para el cálculo.

Para evitar o prevenir problemas o errores de medición se producen las siguientes características se puede tomar las siguientes medidas:

- Recopilar la información adecuada, sencilla y clara para mejorar el rendimiento.
- Tener bien claro en proporción forman parte de la medición insumos o productos y cuál es su aporte para la medición.
- Transformación de las medidas del cambio de los beneficios en medidas correspondientes del cambio de rentabilidad, costos y cambio en índices de rendimiento.

### **2.8.2 Problemas de Medición de la Productividad en una Organización.**

Uno de los principales problemas a nivel de una organización es la resistencia que tiene la gente a que se lleven a cabo las mediciones, para su posterior aplicación. Así como también, levantar una incorrecta información ya que los trabajadores no

proporcionen información incorrecta por no estar directamente involucrados con el proceso.

Además, se puede dar el caso que las personas den información que sea muy favorable en la medición de la productividad de su trabajo, sin embargo esto constituye que no se puede medir correctamente el rendimiento y desempeño de la persona lo que afecta a toda la organización.

De lo anterior se generan inconvenientes, como la falta de información que es suministrada por los colaboradores con el temor de que con la medición se realice recortes de personal.

“El éxito de la medición de la productividad dependerá en gran medida de la eficacia con la que el director de división pueda disminuir las fuerzas que están en contra del cambio y aumentar las fuerzas que están a favor de él”<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> J. PROKOPENKO (1987). **La Gestión de la Productividad**. Ginebra. p.64

### **3. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS MISIONALES, ESTRATEGICOS Y DE APOYO**

#### **3.1. PROCESOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

La Construcción es uno de los sectores económico-productivo más representativos a nivel mundial, ya que dentro de él se encuentra inmerso la utilización de una gran cantidad de mano de obra y materiales y suministros de diversas características; mismos que son el resultado de varias áreas productivas.

El proceso constructivo es la conjugación de las habilidades y creatividad de arquitectos e ingenieros con el esfuerzo del trabajo de los maestros albañiles y técnicos y obreros especializados en diferentes ramas; que da como resultado infraestructuras determinantes y particulares de cada una de las ciudades donde se desarrollan y marcan características especiales en cada una de ellas, ya sea por su estética, funcionalidad o monumentalidad.

Es muy importante establecer el área de influencia de la infraestructura a construir, ya que esto implica determinar aquellos espacios y aspectos que, en cierto modo, resulten susceptibles de recibir los impactos que pueden ser positivos o negativos; porque estos

contribuyen a mejorar los servicios, el ornato o en caso contrario se vería como elementos ajenos al entorno en el que se desarrollaran.

### 3.2. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

Según Negrín E. (2002), Las empresas son tan eficientes como lo son sus procesos es por ello que ahora las empresas buscan siempre la optimización de los mismos, tratando de disminuir las actividades que no generan valor agregado al proceso y enfocando a mejorar estos para su consecución de los objetivos de la empresa y satisfacer a los clientes.

De esto se puede definir al proceso como un conjunto de actividades que, ejecutadas de forma sistemática, tienen que llegar a un objetivo planteando con anterioridad, se utilizan los procesos para cualquier tipo de industria de servicios, comercialización o de producción.<sup>25</sup>

Los procesos, sin importar su tamaño o sus características, se integran de tres componentes:

- **Entradas:** Recursos externos, se comprenden también productos o salidas de otros subsistemas.

---

<sup>25</sup> DEFINICIONES ABC. <http://www.definicionabc.com/general/proceso.php>. *Proceso*

- **Procesos de Transformación:** Convierte las entradas en productos agregándoles valor mediante las actividades de trabajo.
- **Salidas:** Son los productos o servicios obtenidos después del proceso de transformación para satisfacer las necesidades de los clientes.

Hay que escoger adecuadamente las entradas para el proceso, ya que estas ayudan a la maximización de todo el sistema que conforman los procesos, caso contrario crearían cuellos de botella que retrasarían todos los procesos.

Dentro de una empresa, se clasifican a los procesos por la función que cumple dentro de la misma, de acuerdo con Carlos Córdova (2008) se definen la arquitectura de procesos dentro de una empresa y se muestra la misma en el siguiente gráfico<sup>26</sup>:

- **Procesos Estratégicos:** “Destinados a establecer y controlar las metas de la empresa. Son los que proporcionan directrices a los demás procesos, es decir, indican cómo se deben realizar para que se pueda lograr la visión de la empresa. Son conocidos también como procesos visionarios y son liderados por la alta dirección”.
- **Procesos Misionales u Operativos:** “Son aquellos que impactan directamente sobre la satisfacción del cliente y cualquier otro aspecto de la misión de la organización. Son procesos operativos como los de venta, producción y servicio post- venta.

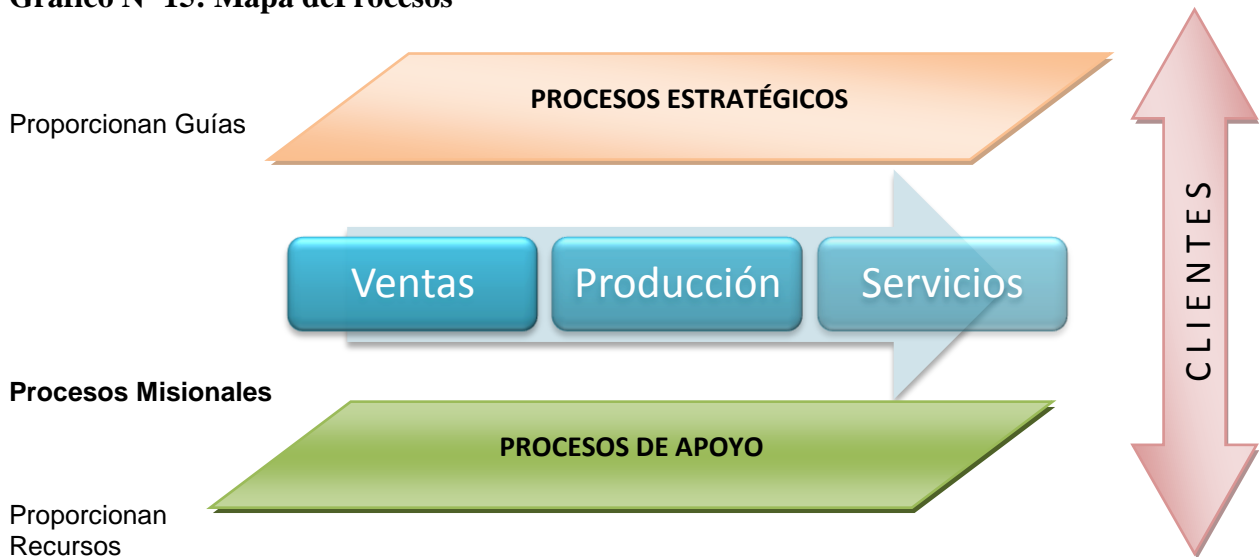
---

<sup>26</sup> CORDOVA, C. <http://gerenciaprosesos.comunidadcoomeva.com/blog/index.php/?/categories/3-3-Macroprocesos>. **Macroproceso**

También se les conoce como procesos **misionales** porque son los que sustentan la razón de ser del negocio.

- **Procesos de Apoyo:** “Son procesos que no están ligados directamente a la misión de la organización, pero resultan necesarios para que los procesos primarios y estratégicos puedan cumplir sus objetivos. Son procesos transversales a toda la organización”.

**Gráfico N° 15: Mapa deProcesos**



**Fuente:** <http://gerenciaprocesos.comunidadcoomeva.com>

**Elaborado por:** Cristina Armas / Paolo Argüello

Las empresas están cada vez más enfocadas a mejorar su competitividad, haciendo que sus procesos estén bien diseñados y logren maximizar la eficiencia de la misma.



Dentro de la empresa Darquimtek, debido a su giro de negocio, prestan un especial interés en la optimización de los procesos, y que cualquier tiempo muerto podría ocasionar aumentos de los costos y repercutiría en la entrega de las viviendas.

Se procedió realizar el levantamiento de los procesos mediante la ejecución entrevistas a todas las personas involucradas en los diferentes procesos estratégicos, misionales y de apoyo; de lo cual se puede obtener la siguiente información.

### **3.2.1. Mapa De Procesos**

El mapa de procesos muestra una visión general del sistema organizacional de la empresa, en donde al mismo tiempo se presentan los procesos que lo componen así como sus relaciones principales.<sup>27</sup>

De acuerdo con la investigación realizada y las entrevistas a todos los involucrados, se pudo determinar el siguiente mapa de procesos de Darquimtek S.A., que se encuentra en el Anexo N° 2.

---

<sup>27</sup> SOLUCIONES SIG, <http://www.solucionessig.com/portal/mapa-de-procesos>. **Mapa de Procesos**

### 3.2.2. Recopilación de la Información

Una vez que se realizó toda la investigación y entrevistas sobre los procesos de la empresa Darquimtek S.A., se detalla a continuación la lista de los procesos de la misma.

**Tabla N° 4: Inventario de Actividades**

No.	LISTADO	TIPO	NIVEL	CÓDIGO
PLANIFICACIÓN			MACROPROCESO	MP 01
1	Planificación y Proyección Inmobiliaria	ESTRATÉGICO	PROCESO	PO1
2	Planificación de Ventas	ESTRATÉGICO	SUBPROCESO	PO1-A
3	Proyección Inmobiliaria	ESTRATÉGICO	SUBPROCESO	PO1-B
4	Planificación Arquitectónica y de Ingeniería	ESTRATÉGICO	PROCESO	PO2
5	Proyección Arquitectónica	ESTRATÉGICO	SUBPROCESO	PO2-A
6	Estudios de Ingeniería	ESTRATÉGICO	SUBPROCESO	PO2-B
7	Aprobación de Estudios y Permisos de Construcción	ESTRATÉGICO	PROCESO	PO3
VENTAS			MACROPROCESO	MP 02
8	Promoción	REALIZACIÓN	PROCESO	PO4
9	Presupuesto de Ventas	REALIZACIÓN	PROCESO	PO5
COMPRAS			MACROPROCESO	MP 03
10	Planificación de Compras	REALIZACIÓN	PROCESO	PO6
11	Selección de proveedores	REALIZACIÓN	PROCESO	PO7
12	Cotizaciones Materiales de Construcción	REALIZACIÓN	PROCESO	PO8
13	Adquisición de Materiales de Construcción	REALIZACIÓN	PROCESO	PO9
CONSTRUCCION			MACROPROCESO	MP 04
14	Trabajos Preliminares	REALIZACIÓN	PROCESO	PO10

15	Estructura Constructiva	REALIZACIÓN	PROCESO	PO11
16	Instalaciones	REALIZACIÓN	PROCESO	PO12
17	Acabados	REALIZACIÓN	PROCESO	PO13
18	Obras Exteriores	REALIZACIÓN	PROCESO	PO14
CONTABILIDAD			MACROPROCESO	MP 05
37	Elaboración de Presupuestos	SOPORTE	SUBPROCESO	PO15
38	Registros contables	SOPORTE	SUBPROCESO	PO16
39	Pagos a proveedores	SOPORTE	SUBPROCESO	PO17
SISTEMAS			MACROPROCESO	MP 06
40	Ayuda y soporte tecnológico	SOPORTE	PROCESO	PO18
41	Mantenimiento de Software y Hardware	SOPORTE	PROCESO	PO19
SOPORTE TÉCNICO			MACROPROCESO	MP 07
43	Mantenimiento de Equipo y Maquinaria	SOPORTE	PROCESO	PO20

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

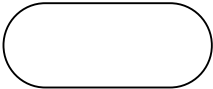
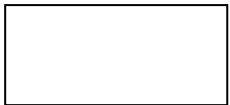


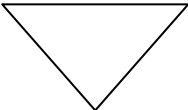
### 3.2.3. Diagramación de los Procesos Misionales



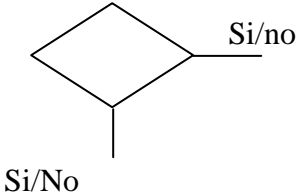
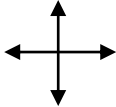

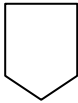
La diagramación tiene como objetivo visualizar de forma gráfica un proceso estableciendo su secuencia lógica para poder analizar y determinar las actividades que no generan valor agregado.

Es así que la empresa podrá precisar la forma en que los departamentos interactúan entre ellos y así poder gestionar controles para el mejoramiento de los procesos.

Para la diagramación de los flujogramas de los procesos se ha utilizado la simbología desarrollada por el Instituto Nacional de Normalización Estadounidense “ANSI” (siglas en inglés), misma que se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 5: Simbología ANSI para Diagramar Procesos**

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	UTILIZACIÓN
	<b>INICIO / FIN</b>	Señala el inicio o el fin del proceso.
	<b>OPERACIÓN/ACTIVIDAD</b>	Representa la realización de una tarea respectiva a un proceso.
	<b>DOCUMENTO</b>	Representa cualquier tipo de documento utilizado en alguna parte del proceso
	<b>DATOS</b>	Indica entrada y salida de datos.
	<b>ALMACENAMIENTO/ ARCHIVO</b>	Señala el depósito de un documento de forma temporal o permanente

	<b>PROCESO INTERNO</b>	Simboliza la entrada o salida entre los procesos internos.
	<b>PROVEEDOR EXTERNO</b>	Representa la entrada o salida de un requerimiento del procesos hacia un proveedor externo.
	<b>DECISIÓN</b>	Especifica un punto del proceso en el cuál hay varias alternativas por escoger
	<b>LÍNEAS DE FLUJO</b>	Vincula los símbolos del proceso para darle la secuencia.
	<b>CONECTOR</b>	Conector dentro de una misma página, une los pasos consecutivos.
	<b>CONECTOR DE PAGINA</b>	Simboliza la continuidad de un flujograma de una página a otra

Fuente: [www.ansi.org](http://www.ansi.org)

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Para la presente tesis, se van a realizar la diagramación de los procesos misionales de la empresa que tiene como principal objetivo definir las actividades para llegar a la culminación del proceso constructivo como tal, mismo que se encuentran en al “Anexo 3”

### 3.2.4. Detalle de las Actividades

Se procedió a hacer entrevistas a las personas que están involucradas para determinar las actividades de cada uno de los procesos dentro de la empresa para así determinar los procesos críticos y cuellos de botella durante el proceso de construcción.

**Tabla N° 6: Descripción Procesos Estratégicos**

PROCESOS ESTRATEGICOS			
Macro proceso	Proceso	Subproceso	Descripción
P L A N I F	Planificación y Proyección Inmobiliaria	Planificación de Ventas	Proyección de las necesidades de un sector de la población, el tipo de construcción y el lugar estratégico construido tenga el éxito esperado. Estudio del mercado existente, para mejorar y optimizar los acabados de construcción y su funcionalidad dentro de parámetros similares.
		Proyección Inmobiliaria	Se realiza un análisis de las ventas con respecto a edificaciones anteriores del nivel de aceptación de

I C A C I O N			la gente, se estima los tiempos de ejecución para el nuevo proyecto
	Planificación Arquitectónica y de Ingenierías	Proyección Arquitectónica	Consiste en el diseño arquitectónico de la infraestructura que se va a construir.
		Estudios de Ingeniería	Se determina la resistencia del suelo y se envía a los laboratorios de las universidades para el análisis del tipo de suelo para establecer la estructura a utilizar. Además, realizan el estudio estructural, el estudio sanitario y eléctrico
	Aprobación de Estudios y Permisos de Construcción	Aprobación de Estudios y Permisos de Construcción	Consiste en entregar los planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos y sanitarios para su aprobación en el Municipio de Quito, Empresa Eléctrica respectivamente para su revisión y aprobación.

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 7: Descripción Procesos Misionales**

PROCESOS MISIONALES			
Macro proceso	Proceso	Subproceso	Descripción
C  O  N  S	Ventas	Promoción y Presupuesto de Ventas	Establecer el nivel de las ventas y cuáles serán los descuentos de acuerdo a las diferentes formas de pago de los clientes sin que esto afecte la utilidad de la empresa.
	Compras	Compras	Consiste en la planificación de todos los insumos y materiales que se van a necesitar, la selección adecuada de los proveedores y la adquisición de los mismos.
	Construcción	Trabajos Preliminares	Consiste en la realización de la limpieza del terreno, nivelación del mismo, realización de construcción provisional de la vivienda del conserje y guardián de la obra, construcción de oficina para el constructor y baterías

T  R  U  C  C  I  O  N			sanitarias y el cerramiento provisional
		Estructura Constructiva	Es el levantamiento de la infraestructura como tal, comienza con la excavación de los cimientos y plintos de acuerdo a la necesidad y altura de la edificación; estableciendo así las dimensiones que va a tener las columnas. Se realiza los encofrados para las columnas y las losas, se realiza la mampostería, instalaciones de agua, contrapisos. Además se realizan las instalaciones de aguas lluvias y las instalaciones eléctricas que van empotradas en las paredes.
		Instalaciones	Se realizan las instalaciones, mientras se realiza la preparación del armado de la losa, se hacen las instalaciones de aguas servidas y la primera parte de las instalaciones eléctricas y teléfonos.
		Acabados	Son los enlucidos de paredes, colocación de cerámicas, colocación de piso flotante, ventanas y vidrios, puertas y cerraduras, colocación de piezas sanitas, muebles cocina y closets y se concluye con la pintura del inmueble.
		Obras Exteriores	Son todas las obras comunales y exteriores del área de vivienda como son caminos, espacios verdes, cisterna, puertas de acceso y la construcción de la guardianía.

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 8: Descripción de los Procesos de Apoyo**

PROCESOS DE APOYO			
Macro	Proceso	Subproceso	Descripción



proceso			
S O P O R T E	Contabilidad y Presupuestos	Elaboración del Presupuesto	Son las mediciones en planos de toda la obra civil y de acabados tomando en cuenta hasta el más mínimo detalle, en el presupuesto se tomará en cuenta los costos directos, honorarios, imprevistos y costos de financiamiento.
		Registros Contables	Tiene como finalidad de dejar constancia los hechos económicos de una empresa con la finalidad de que se refleje dicho movimiento dentro de los Estados Financieros de una empresa.
		Pagos a proveedores	Se elabora los cheques, y el respectivo comprobante de retención para realizar de los bienes o servicios entregados por los proveedores.
	Sistemas	Ayuda y Soporte Tecnológico	Mediante un requerimiento de cualquier puesto de trabajo, proporciona asistencia tanto para hardware como para el software en caso de algún problema o cuando se necesita guía para el uso.
		Mantenimiento de Hardware y Software	Se programa revisiones de todos los equipos electrónicos y tecnológicos para que tengan un funcionamiento adecuado, además se actualiza licencias de los software cuando estos lo requieran
		Soporte Técnico	Se realizan mantenimientos a las maquinarias que intervienen en los procesos constructivos como son la concretera, dobladora de hierres, elevadores entre otros, para evitar demoras y paras en el proceso.
		Mantenimiento de Equipos y Maquinaria	

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

## **4. APLICACIÓN DEL MODELO DE PRODUCTIVIDAD**

### **4.1. PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

El proceso de construcción como tal tiene varias etapas, si se realiza una comparación con cualquier proceso productivo, se puede establecer que son asimiles porque con los insumos necesarios y después de que se transforman; se logra los outputs para entregar a clientes. El proceso constructivo tiene como fin el entregar infraestructuras de acuerdo a las necesidades y estilos de cada cliente.

Es prioritario tener una idea clara del proceso constructivo como tal, es decir conocer todos los parámetros que se deben tomar en cuenta para realizar los cálculos para medir la productividad ya que de acuerdo a los modelos que se van a comprobar, no todos usan los modelos que pueden resultar claves dentro de la construcción.

Para realizar la construcción de cualquier infraestructura, se debe tener una necesidad, es por esto que el proceso constructivo tiene varias etapas, se han agrupado en 5 principales para el estudio:

- Trabajos preliminares
- Estructura constructiva

- Instalaciones
- Acabado
- Obras exteriores.

Sin embargo, para el estudio y medición de la productividad se tomarán en cuenta los procesos de Estructura constructiva, instalaciones y acabados. Se realizará el estudio del conjunto habitacional “Birmania”, el mismo que se va a construir en 4 etapas por área del terreno y de acuerdo al cronograma establecido (Anexo 4).

#### **4.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO**

Cuando se trata de un proceso como es el de construcción, se deben tomar en cuenta ciertas características que son propias del sector y que permitirá escoger el método más correcto para la medición de la productividad.

- **Es un proceso interrumpido:** Debido a que la mayoría de actividades dentro del proceso son realizadas y ejecutadas por personas y no tanto con maquinaria, el proceso tiene paradas propias del mismo como es el tiempo de espera para que fragüe el hormigón, en los cuales la mano de obra realiza actividades de apoyo por ejemplo el corte de hierros que servirán para realizar los encofrados. El proceso constructivo no es totalmente uniforme, es decir que dependiendo del proceso o

actividad se puede medir en unidades de 3 casas o se toma en cuenta como unidad a la 1 casa.

- **Factores productivos:** Dentro del proceso, se utilizan todos los factores productivos como lo son materia prima, mano de obra y maquinaria.
- **Tiempo estándar:** Los tiempos que tienen cada proceso son estándares, para procurar la optimización al máximo de todo el conjunto de recursos.
- **Cuellos de botella:** En el proceso de construcción se pueden dar tiempos muertos, principalmente por el tiempo que debe fraguar las estructuras de hormigón, así como también en menor incidencia la falta de algún tipo de materia prima para continuar con el proceso.
- **Generación de desperdicio:** El aprovechamiento de la materia prima se procura que sea el máximo, sin embargo hay desperdicio inevitable que por el tipo de materiales no cabe la realización de un subproducto o similares, pero por el desperdicio se debe realizar una medición del mismo para la medición de la productividad.

- Se realizan cronogramas de ejecución de obras, lo cual es primordial para la medición de tiempos.

#### **4.3. ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE DATOS**

En el capítulo 3 se realizó el levantamiento de los procesos Darquimtek S.A., para el análisis de datos se escogieron tres procesos misionales, Estructura Constructiva, Instalaciones, Acabados, que son los más representativos. La información se va a utilizar en todos los modelos que fueron analizados en el capítulo 2 para la medición del cálculo de la productividad.

Los datos fueron tomados de los cronogramas de avance de obras, Estados Financieros de la compañía, presupuestos e informes de desperdicio.

Se detalla a continuación las actividades y los costos presentados por los diferentes procesos y actividades que se encuentran diagramadas en el “Anexo 3”, el resumen de costos está en base al total del “Conjunto Habitacional Birmania”, es decir las 17 casas de las que consta el conjunto.

**Tabla N° 9: Costos de los Procesos Productivos**

OBRAS PRELIMINARES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
Bodegas y oficinas con bloque, tabla de monte y zinc	40,50	m2	43,75	1.771,88
Construcción cerramiento provisional	197,00	ml	7,00	1.379,00
Replanteo y nivelación con equipo topográfico	1.176,00	m2	1,86	2.187,36
Relleno y compactación con tierra de reposición	352,31	m3	22,98	8.096,08
Excavación manual de vigas de cimentación	93,84	m3	8,75	821,10
Corte neto equipo: motoniveladora	370,66	m3	4,46	1.653,14
Desalojo de material	378,21	m3	12,53	4.739,01

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 10: Costos de los Procesos Productivos**

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
Armar y fundir muro de cimentación	3,10	m3	126,23	391,31
Armar y colocar hierros de vigas de cimentación y columnas	22,72	m2	1.823,04	41.419,58
Fundir vigas de cimentación y primer tramo de columnas hasta nivel de vigas	120,74	m3	162,34	19.600,93
Instalar desagüe de agua servida y aguas lluvias en PB	277,00	P	24,26	6.720,76
Colocar empedrado base de losa de cimentación y una capa de polietileno	67,93	m3	89,29	6.065,47
Situar malla electrosoldada	975,00	m2	5,50	5.362,50
Fundir losa de cimentación	80,43	m3	78,67	12.654,86
Realizar el encofrado de las columnas	249,06	m2	10,86	5.407,09
Fundir las columnas	46,02	m3	175,11	8.058,70
Encofrado de losa y gradas	2.292,19	m2	15,84	36.297,26
Armar hierros para la losa	14.016,45	kg	2,01	28.173,06
Colocar las tuberías para desagües y bajantes de aguas lluvias	388,00	ml	9,80	3.800,82
Situar tuberías de primera fase instalaciones eléctricas	4,00	Gl	2.435,40	9.741,59
Subir bloques de cemento	7.349,00	U	0,50	3.674,50
Fundir losa de hormigón	460,77	m3	42,42	19.547,52
Preparar hierros y armar columnas segundo piso	6.007,05	kg	2,01	12.074,17
Realizar el encofrado de las columnas	249,06	m2	21,71	5.407,09
Fundir las columnas	44,41	m3	174,95	7.769,53
Realizar el desencofrado de las columnas	44,00	m3	21,71	955,24
Levantar mampostería	1.971,20	m2	14,11	27.822,01

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 11: Costos de los Procesos Productivos**

INSTALACIONES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
Picar paredes para la colocación de tuberías sanitarias	292,00	ml	0,29	86,01
Colocar tubería PVC para agua fría	677,35	ml	21,67	14.677,22
Colocar tubería Hidrinox para agua caliente	236,40	ml	21,56	5.096,41
Sellar las tuberías con mortero de cemento	367,70	ml	3,63	1.334,75
Picar paredes para la colocación de tuberías eléctricas	649,00	ml	0,31	202,81
Colocar mangueras para conducción de cableado eléctrico	1,00	Gl	3.320,98	3.320,98
Colocar cajetines, interruptores, tomacorrientes, salidas de teléfono y caja térmica	669,00	P	7,85	5.252,07
Sellar las mangueras con mortero y cemento	367,70	ml	3,63	1.334,75

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 12: Costos de los Procesos Productivos**

ACABADOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
Realizar el enlucido del cielo raso y paredes	5.115,69	m2	8,98	45.914,28
Instalación cerámica en paredes y pisos	2.139,65	m2	14,63	31.307,17
Colocación de ventanas	282,81	m2	101,26	28.638,54
Instalación de puertas	167,58	U	152,42	25.542,02
Colocar la primera mano de pintura interior y exterior	1.986,23	m2	3,26	6.582,79
Instalar piezas sanitarias y llaves de agua	309,00	U	66,08	20.419,15
Colocación de cables y piezas eléctricas (tablero eléctrico y tomacorrientes)	649,00	P	26,25	17.035,86
Lacado de puertas y colocación de cerraduras	138,00	U	21,69	2.993,42
Instalar muebles de cocina y mesones	200,12	ml	142,05	28.426,72
Instalación de closets y pasamanos	173,30	m2	174,53	30.246,54
Colocación de piso flotante en dormitorios y barrederas	1.217,80	m2	9,20	11.204,10
Instalación de calefones	17,00	U	326,18	5.545,06
Colocar las dos manos de pintura restantes	3.972,45	m2	6,53	13.165,57

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 13: Costos de los Procesos Productivos**

<b>OBRAS EXTERIORES</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>P.TOTAL</b>
Construcción del cerramiento perimetral con hormigón prefabricado	211,00	ml	71,25	15.033,75
Realizar instalaciones sanitarias de evacuación de aguas servidas y aguas lluvias	187,04	ml	60,21	11.260,80
Construcción de cajas de revisión	24,00	U	75,30	1.807,26
Colocación de tuberías para acometidas de agua	134,00	m	7,31	979,68
Instalar bombas de agua	2,00	U	3.507,50	7.015,00
Instalar el sistema contra incendios	16,00	U	250,46	4.007,28
Realizar instalaciones eléctricas y de teléfonos, obras de iluminación e intercomunicaciones	194,00	ml	47,22	9.161,62
Construir la guardianía	8,80	m2	350,00	3.080,00
Colocar base de piedra bola y fundir el contrapiso	264,15	m2	19,19	5.069,04
Colocar adoquines en parqueaderos	896,05	m2	20,12	18.031,01
Situar puertas de acceso	11,30	m2	149,83	1.693,10
Colocar las paredes prefabricas de hormigón de delimitación patios interiores	110,50	ml	71,88	7.942,74
Colocación césped en patios y jardines	430,00	ml	6,31	2.714,50
Colocar juegos infantiles	3,00	U	500,00	1.500,00

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

#### 4.3.1. Modelo Financiero

Para la medición de la productividad aplicando el Modelo Financiero se han tomado datos de los Estados de Pérdidas y Ganancias 2010 y 2011 y el presupuesto para el año 2012 en el que se considera la parte proporcional de ventas y costos del conjunto habitacional “Birmania” por el tiempo de duración del proceso constructivo.

**Datos:**



**Tabla N° 14: Relación Ventas vs. Costos de Venta**

	2010	2011	2012
Ventas	\$ 161.970,37	\$ 283.165,22	\$ 354.960,00
Costos	\$ 113.421,70	\$ 211.355,46	\$ 238.661,40

Fuente: Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Cálculo:**

Este modelo propone que la forma de cálculo de este índice de productividad se lo obtiene por la relación entre las ventas para los costos.

**Tabla N° 15: Cálculo del Índice de Productividad**

	2010	2011	2012
Índice de Productividad	1,4280	1,3398	1,4873

Fuente: Investigación realizada

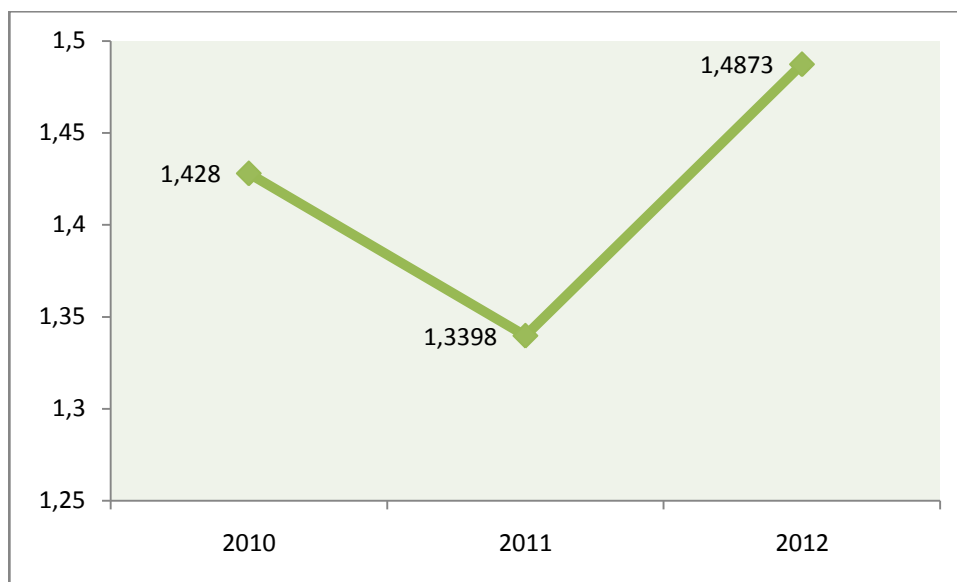
Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Análisis:**

El índice de productividad indica, que la empresa ha incrementado sus ingresos por concepto de ventas en proporción a los costos, lo que se puede interpretar que se están optimizando mejor el uso de los recursos ya que se los costos no

incrementaron en la misma relación que las ventas. Aunque en el año 2011 el índice bajo con respecto al año 2010, para el año 2012 se puede observar que hubo un mejor uso de los recursos.

**Gráfico N° 16: Relación Índices de Productividad**



Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

El índice de productividad que dio como resultado del método financiero indica el potencial que tiene una empresa de generar ganancias a través del tiempo; que en combinación con otro indicador, ayudará a medir la empresa mediante un análisis financiero; que es para evaluar el desempeño monetario de la empresa; más no permitirá medir la forma en que se manejan los procesos y si estos son ó no productivos.

#### **4.3.2. Modelo Basado en el tiempo: Utilización y Eficiencia**

##### **Datos:**

Se va a utilizar para el cálculo de la productividad para el modelo basado en el tiempo los costos unitarios del conjunto habitacional “Birmania” y los costos presupuestados de estos.

Para el cálculo de los tiempos, la empresa proporcionó el libro de obras en el cual constan atrasos de los trabajadores, faltas, etc.; cuando es un proceso de construcción de una infraestructura se trabaja en base a un cronograma de avance de obra (Ver Anexo 4), es decir que se encuentran delimitadas las actividades que se deben cumplir y el tiempo estándar determinado; sin embargo en dicho cronograma no se toma en cuenta ningún tipo de desperdicio de tiempo y el incumplimiento de algún proveedor en la entrega de los materiales ya que la entrega de los mismos se planifica en base al avance de obra, ya que por motivos de almacenamiento se tiene en stock materiales como es el cemento, pero no se tienen los adoquines por el volumen de espacio que ocupan, porque si bien se tiene una bodega, está es una construcción provisional de pequeña dimensión para almacenar los materiales de uso diario.

**Cálculo:**

Se procedió a realizar el cálculo de la Capacidad Normal de acuerdo al número de trabajadores que intervienen en cada uno de los procesos constructivos, de acuerdo a los días calendario y horas que se trabaja.

Se tomó en cuenta las pérdidas de tiempo que se han ocasionado durante la construcción de la primera fase del conjunto habitacional, que son las 6 casas que se está tomando como unidad de medida para tiempos y costos de este modelo; para calcular cuál es el tiempo real trabajado; (Ver Anexo 5).

**Tabla N° 16****CAPACIDAD NOMINAL**

	Estructura Constructiva	Instalaciones	Acabados	
Puestos de trabajo	14	17	24	
Horas	8	8	8	
Jornadas	1	1	1	
días al mes	20	20	20	
Capacidad Normal	<b>2240</b>	<b>2720</b>	<b>3840</b>	<b>8800</b>

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 17: TIEMPO PERDIDO QUE AFECTA LA UTILIZACIÓN**

MOTIVO	Puestos de trabajo	Horas	días	semanas	total
Refrigerio	55	0,13	5	4	146,67
Tiempo perdido después de almuerzo	55	0,17	5	4	183,33
Atrasos	20	0,25	5	4	100,00
Ausentismo	5	8,00	1	4	160,00
Atraso entrega cerámica	4	8,00	1	1	32,00

**622,00**

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

<b>TRT</b>	8178.00
<b>% UTILIZACIÓN</b>	92.93%

Se toma en cuenta las horas que demora cada actividad de los procesos productivos, aunque algunos tiempos son bastante altos porque algunos procesos duran días de trabajo enteros y esos son los que determinan la eficiencia del proceso, a continuación se detallan las actividades y los tiempos reales que fueron tomados del libro de obra de los diferentes procesos.

**Tabla N° 18**

Actividades dentro del proceso de Estructura Constructiva		
N°	Actividad	TS (Horas)
1	Armar y fundir muro de cimentación	15,20
2	Armar y colocar hierros de vigas de cimentación y columnas	166,80
3	Fundir vigas de cimentación y primer tramo de columnas	30,50

4	Instalar desagüe de agua servida y aguas lluvias en PB	31,60
5	Colocar empedrado base de losa de cimentación y una capa de polietileno	32,80
6	Situar malla electrosoldada	16,60
7	Fundir losa de cimentación	8,60
8	Realizar el encofrado de las columnas	57,40
9	Fundir las columnas	17,80
10	Encofrado de losa y gradas	115,28
11	Armar hierros para la losa	113,00
12	Colocar las tuberías para desagües y bajantes de aguas lluvias	33,60
13	Situar tuberías de primera fase instalaciones eléctricas	121,80
14	Subir bloques de cemento	26,90
15	Fundir losa de hormigón	17,90
16	Preparar hierros y armar columnas segundo piso	59,20
17	Realizar el encofrado de las columnas	57,80
18	Fundir las columnas	18,20
19	Realizar el desconfrado de las columnas	35,00
20	Levantar mampostería	149,00
		166,80

Fuente: Cámara de la Construcción de Quito

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 19**

Actividades dentro del proceso de Instalaciones		
N°	Actividad	TS (Horas)
1	Picar paredes tuberías sanitarias	34,10
2	Colocar tubería PVC para agua fría	170,30
3	Colocar tubería Hidrinox para agua caliente	113,70
4	Sellar las tuberías con mortero de cemento	85,00
5	Picar paredes instalaciones eléctricas	36,90
6	Colocar mangueras cableado eléctrico	58,33

7	Colocar partes eléctricas	114,70
8	Sellar las mangueras con mortero y cemento	83,10
		170,30

Fuente: Cámara de la Construcción de Quito

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 20**

Actividades dentro del proceso de Acabados		
N°	Actividad	TS (Horas)
1	Realizar el enlucido del cielo raso y paredes	372,70
2	Instalación cerámica en paredes y pisos	243,30
3	Colocación de ventanas	241,60
4	Instalación de puertas	83,60
5	Colocar la primera mano de pintura interior y exterior	124,80
6	Instalar piezas sanitarias y llaves de agua	82,70
7	Colocación de cables y piezas eléctricas (tablero eléctrico y tomacorrientes)	113,90
8	Lacado de puertas y colocación de cerraduras	114,60
9	Instalar muebles de cocina y mesones	42,60
10	Instalación de closets y pasamanos	44,70
11	Colocación de piso flotante en dormitorios y barrenderas	25,90
12	Instalación de calefones	17,40
13	Colocar las dos manos de pintura restantes	83,90
		372,70

Fuente: Cámara de la Construcción de Quito

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Para el cálculo de la eficiencia se tomó el mayor de los tiempos de las actividades de los procesos y debido al proceso en sí del proceso constructivo no hay una

unidad homogénea para que se pueda adaptar a los procesos, se estableció el porcentaje de avance que representa por el proceso estructura constructiva, instalaciones y acabados.

**Tabla N° 21: CALCULO DE LA EFICIENCIA**

Parte	TS (horas)	Unidades	E	P	TR
Estructura Constructiva	166,80	45,00	92%	85,30%	195,56
Instalaciones	170,30	41,00	85%	79,34%	214,63
Acabados	372,70	17,00	77%	72,00%	517,65

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Se calcula el valor de los materiales en base a los porcentajes de desperdicio para determinar la variación en costo y cantidad, los materiales que intervienen en los diferentes procesos constructivos con su respectivo costo y desperdicio se encuentran detallados en el “Anexo 6”

Se calculan la tasa por hora que se les paga a los trabajadores incluyendo los beneficios adicionales a los que tienen derecho, tomando en cuenta las horas reales trabajadas y el total de operarios que intervinieron en los procesos.

#### **CALCULO MANO DE OBRA**

# Operarios	55
Salario	\$ 560,00
Beneficios	27,63%
Costo por operario	\$ 612,61
Tasa por hora	\$ 3,83



MOD	Tiempo	Tasa	Obreros	Total
CE	372,70	\$ 3,83	55	78.484,36
CR	517,65	\$ 3,83	55	109.007,78
Variación				<b>\$ 30.523,42</b>

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Para el cálculo de la tasa de asignación de los costos indirectos de fabricación esta dado en relación a las horas de Mano de Obra del proceso.

### COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

CIF	Costo Mensual
Mantenimiento Herramientas	\$ 700,00
Serv. Básico	\$ 800,00
Guardianía	\$ 1.200,00
Transporte desalojo	\$ 1.096,00
Arquitecto	\$ 6.500,00
Residente de Obra	\$ 3.200,00
	<b>\$ 13.496,00</b>

Tasa CIF

\$ 84,35

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

### ASIGNACIÓN CIF

CIF	Tiempo	Tasa	Total
CE	372,700	\$ 84,35	31.437,25
CR	517,647	\$ 84,35	43.663,53
Variación			<b>\$ 12.226,28</b>

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE COSTOS**

CVU	REAL	VARIACIÓN
<b>MP</b>	\$ 17.347,91	\$ 182,04
<b>MOD</b>	\$ 18.167,96	\$ 5.087,24
<b>CIF</b>	\$ 7.277,25	\$ 2.037,71
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 42.793,13</b>	<b>\$ 7.306,99</b>

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**MARGEN DE CONTRIBUCIÓN**

	C / Casa	C/m <sup>2</sup>
<b>PVU</b>	\$ 56.000,00	\$ 647,40
<b>CVU</b>	\$ 42.793,13	\$ 494,72
<b>MCU</b>	\$ 13.206,87	\$ 152,68

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Análisis:**

Este modelo es el más completo para obtener el índice de Productividad ya que permite medir la utilización de todos los recursos, así como el desperdicio total ya que analiza todos los factores que intervienen en todo los procesos productivos.

Al intervenir todos los factores permite establecer en que procesos se está desperdiciando más recursos lo que permitirá implementar acciones de mejora.

Además, como se analiza tiempos y costos, permite obtener la rentabilidad por unidad vendida, y aplicar correctivos en donde esté siendo improductivo el proceso.

Adicionalmente, este modelo nos ayuda a determinar el margen de contribución Unitario por vivienda, así como por metro cuadrado, lo cual permite hacer además de un análisis de productividad, uno financiero, lo que dará como resultado la posibilidad de conocer la rentabilidad aprovechando los recursos.

#### 4.3.3. Modelo de Productividad Total

##### Datos:

Para realizar el análisis de productividad para el modelo de Productividad Total se tomaron los datos de los Estados Financieros de Darquimtek S.A. y las planillas de avance de obra del año 2010 y 2011. (Ver “Anexo N° 7)

##### Cálculo

Período 2010	
Recurso Humano	28.688.34
Materia Prima	47.724.92
Capital Fijo	19.288.14
Capital de Trabajo	5.491.63
Energía	3.060.82
Otros Gastos	81.266.61
<b>TOTAL INSUMOS</b>	<b>185.520.46</b>

Período 2011	
Recurso Humano	41.278.98
Materia Prima	76.597.66
Capital Fijo	31.278.48
Capital de Trabajo	8.923.62
Energía	4.404.14
Otros Gastos	132.409.93
<b>TOTAL INSUMOS</b>	<b>294.892.82</b>

Proceso Constructivo	174.736.54
----------------------	------------

Proceso Constructivo	274.647.68
----------------------	------------

Total Insumos	185.520.46
<b>Índice de Productividad</b>	<b>0.94</b>

Total Insumos	294.892.82
<b>Índice de Productividad</b>	<b>0.93</b>

Fuente: Información Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Período 2010	
Capital de Trabajo	5.491.63
Insumo Total	185.520.46
	180.028.83
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>	<b>0.97</b>

Período 2011	
Capital de Trabajo	8.923.62
Insumo Total	294.892.82
	285.969.19
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>	<b>0.97</b>

Fuente: Información Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

### Análisis:

Para lograr obtener el índice por el modelo de Productividad total se ponen en consideración todos los factores productivos que intervienen en el proceso y se mide la productividad en función de ellos comparando entre años para determinar su crecimiento positivo o negativo en lo que respecta a aprovechamiento de los recursos.

Este modelo toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo lo cual permite mostrar un índice más real, económicamente hablando, ya que el poder adquisitivo del dinero en todos los sectores económicos va cambiando conforme pasa el tiempo;

para el presente estudio se tomó el deflactor económico establecido por el Banco Central del Ecuador.

Una de las ventajas más significativas de este modelo es que toma en cuenta todas las variables que intervienen en el proceso, es decir que no solo se utilizan los factores que intervienen en el proceso constructivo como tal, sino también otras variables como son los gastos administrativos, que si bien no son parte propia del proceso como tal, sirven de apoyo para que los todos procesos se lleven a cabo.

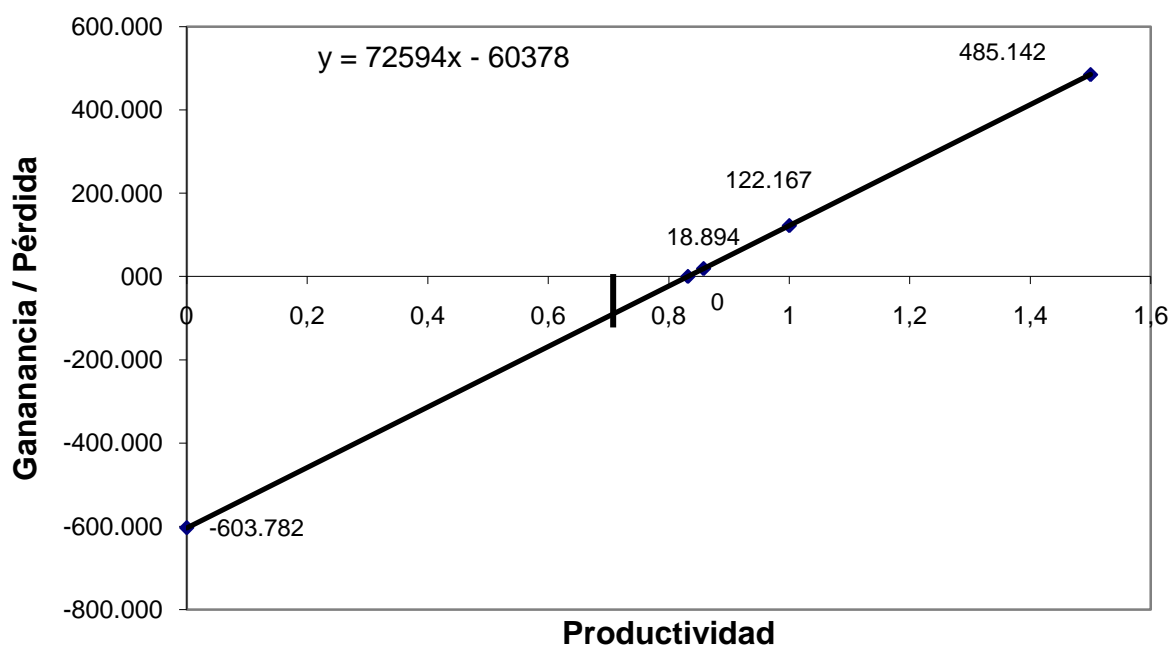
A pesar de ser un modelo en el cual se engloban todos los procesos que forman parte de la empresa, este modelo solo toma en cuenta el factor económico, lo cual a pesar de ser útil y no permite hacer un análisis al detalle para determinar cuáles son las causas del nivel productivo.

En el sector de la construcción, intervienen otras variables, que si bien todas se pueden medir a través del factor económico, hay que realizar el análisis de cuáles son las causas que afectan la productividad para poder mejorarlas.

Adicionalmente, con los resultados de los factores que proyecta este método se puede realizar el cálculo del Punto de Equilibrio que mostrará el nivel mínimo de productividad que debe llegar la empresa para poder cumplir sus costos y gastos.

En el caso de la empresa se determinó que para el año 2010 y 2011 el punto de Equilibrio es de 0,81 y 0,82 respectivamente.

**Gráfico N° 17: Punto de Equilibrio**



Fuente: Información Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Donde la ganancia se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia} = (PT-1)*IT+ICT$$

Pt = Productividad total

It = InsumosTotales

ICT = Capital de Trabajo

Para saber cuál es la ganancia que se debe obtener para los valores del punto de equilibrio son:

Insumo Total: USD 725. 949,42

Capital de Trabajo: USD 122.167,23

Productividad Tota: 0,86

**Ganancia: USD \$ 18.893,56**

#### **4.3.4. Modelo de Productividad del Trabajo**

Este modelo utiliza como base de cálculo las horas reales trabajadas y las horas planificadas, para así analizar la eficiencia en la utilización del tiempo trabajado.

Como el índice se calcula comparando las horas que se planificaron con las horas realmente trabajadas, este indicador mostrará la eficiencia en los recursos de tiempo de la empresa si es menor o igual a 1, ya que el proceso se cumplió en el tiempo que se tenía previsto o incluso que fue mejor aprovechado y se realizó en un tiempo menor.

Sin embargo, si es mayor de 1 quiere decir que el tiempo planificado no fue suficiente para llevar a cabo las actividades del proceso o que hubo factores que provocó el retraso para el cumplimiento del cronograma.

**Datos:**

Para el estudio se parte del cronograma fijado por la empresa para el avance de obra y el análisis del tiempo real que les tomó para realizar las actividades de los tres procesos misionales más representativos dentro de un proceso constructivo, con la unidad de medida de construcción de 6 casas.

**Cálculo:**

El cálculo de la productividad total se resume de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla N° 22: Resumen Actividades del Primer Trimestre 2012**

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	HORAS ESTÁNDAR	HORAS REALES	INDICE PRODUCTIVIDAD
Armar y fundir muro de cimentación	3,10	m3	15,20	16,60	1,07
Armar y colocar hierros de vigas de cimentación y columnas	22,72	m2	166,80	167,97	1,01
Fundir vigas de cimentación y primer tramo de columnas	120,74	m3	30,50	32,10	1,05
Instalar desagüe de agua servida y aguas lluvias en PB	277,00	P	31,60	33,20	1,03
Colocar empedrado base de losa de cimentación	67,93	m3	32,80	31,90	0,97
Situar malla electrosoldada	975,00	m2	16,60	17,90	1,04
Fundir losa de cimentación	80,43	m3	8,60	9,40	1,03
Realizar el encofrado de las columnas	249,06	m2	57,40	58,80	1,01
Fundir las columnas	46,02	m3	17,80	18,90	1,01
Encofrado de losa y gradas	2.292,19	m2	115,28	116,60	1,01
Armar hierros para la losa	14.016,45	kg	113,00	113,90	1,00
Colocar las tuberías para desagües y bajantes de aguas lluvias	388,00	ml	33,60	34,60	1,01
Situar tuberías de primera fase instalaciones eléctricas	4,00	Gl	121,80	122,60	1,01
Subir bloques de cemento	7.349,00	U	26,90	27,30	1,01



Fundir losa de hormigón	460,77	m3	17,90	17,50	0,98
Preparar hierros y armar columnas segundo piso	6.007,05	kg	59,20	61,30	1,04
Realizar el encofrado de las columnas	249,06	m2	57,80	58,20	1,01
Fundir las columnas	44,41	m3	18,20	19,40	1,01
Realizar el desconfrado de las columnas	44,00	m3	35,00	35,80	1,02
Levantar mampostería	1.971,20	m2	149,00	151,30	1,02

Fuente: Información proporcionada Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 23: Resumen Actividades del Primer Trimestre 2012**

INSTALACIONES					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	HORAS ESTÁNDAR	HORAS REALES	INDICE PRODUCTIVIDAD
Picar paredes para la colocación de tuberías sanitarias	292,00	ml	34,10	35,80	1,02
Colocar tubería PVC para agua fría	677,35	ml	170,30	173,10	1,01
Colocar tubería Hidrincox para agua caliente	236,40	ml	113,70	115,90	1,02
Sellar las tuberías con mortero de cemento	367,70	ml	85,00	87,30	1,02
Picar paredes para la colocación de tuberías eléctricas	649,00	ml	36,90	38,90	1,03
Colocar mangueras para conducción de cableado eléctrico	1,00	Gl	58,33	57,40	0,98
Colocar cajetines, interruptores, tomacorrientes, salidas de teléfono y caja térmica	669,00	P	114,70	116,90	1,01
Sellar las mangueras con mortero y cemento	367,70	ml	83,10	85,50	1,02

Fuente: Información proporcionada Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Tabla N° 24: Resumen Actividades del Primer Trimestre 2012**

ACABADOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	HORAS ESTÁNDAR	HORAS REALES	INDICE PRODUCTIVIDAD
Realizar el enlucido del cielo raso y paredes	5.115,69	m2	372,70	374,90	1,00
Instalación cerámica en paredes y pisos	2.139,65	m2	243,30	247,10	1,01
Colocación de ventanas	282,81	m2	241,60	245,70	1,01
Instalación de puertas	167,58	U	83,60	82,90	0,99
Colocar la primera mano de pintura interior y exterior	1.986,23	m2	124,80	127,30	1,01
Instalar piezas sanitarias y llaves de agua	309,00	U	82,70	85,90	1,01
Colocación de cables y piezas eléctricas (tablero eléctrico y tomacorrientes)	649,00	P	113,90	116,90	1,02
Lacado de puertas y colocación de cerraduras	138,00	U	114,60	116,90	1,02
Instalar muebles de cocina y mesones	200,12	ml	42,60	44,60	1,02
Instalación de closets y pasamanos	173,30	m2	44,70	46,90	1,03
Colocación de piso flotante en dormitorios y barrederas	1.217,80	m2	25,90	27,70	1,05
Instalación de calefones	6,00	U	17,40	18,70	1,07
Colocar las dos manos de pintura restantes	3.972,45	m2	83,90	86,10	1,01

Fuente: Información proporcionada Darquimtek S.A.

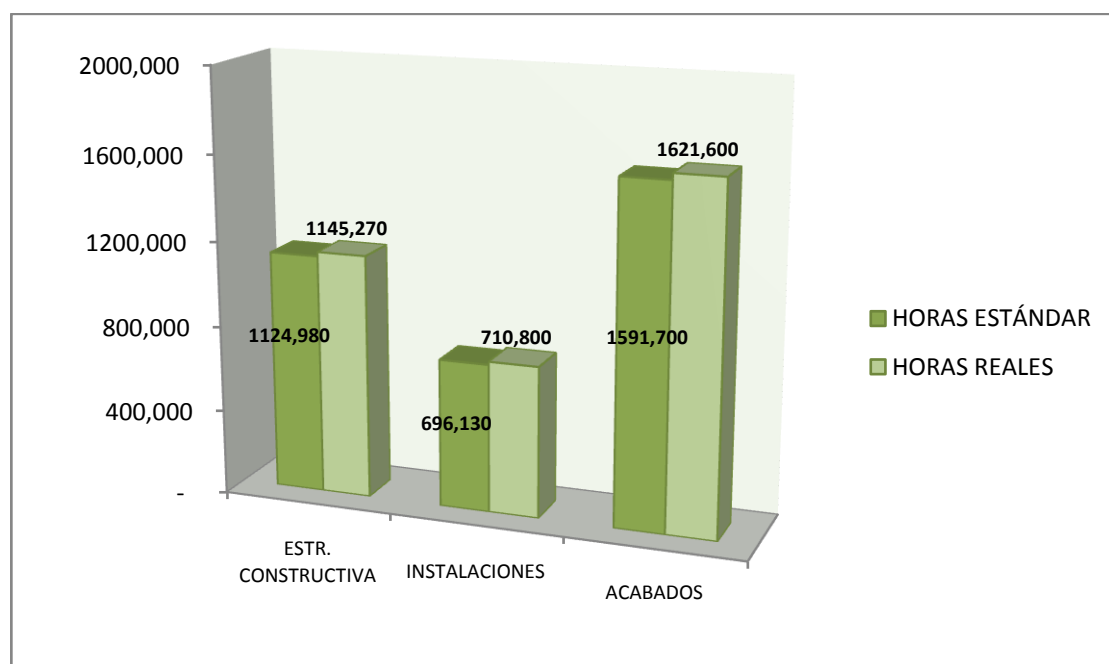
Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

### **Análisis:**

Por las características de los procesos de esta empresa, se tomó en cuenta las horas planificadas por las actividades de los diferentes procesos, posteriormente se cronometró las horas reales de las actividades. Sin embargo, se pudo establecer que las horas estándar para la realización de los procesos no son lo suficientemente

aprovechadas; por lo que el índice de productividad promedio de todos los procesos es mayor a 1.

**Gráfico N° 18: Comparación Horas Estándar vs. Horas Reales Primer Trimestre 2012**



Fuente: Información proporcionada Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Se puede evidenciar que las horas planificadas fueron muy similares a las horas reales, la diferencia solo es 2% de incremento de las horas reales sobre las estándar, sin embargo en el sector de la construcción este porcentaje de variación es bastante significativo ya que la eficiencia de los trabajadores, aunque es buena, deberían cumplir todas las actividades de acuerdo al cronograma establecido.

Cualquier retraso en el cronograma genera un incremento de costos en todos los niveles, incluso puede crear problemas en la entrega a los clientes. Este método permite medir la eficiencia de los trabajadores, para así poder tomar los correctivos.

Y aunque este es un método que se puede medir la productividad y la eficiencia de los trabajadores, este métodos no toma en cuenta los otros factores como es la utilización eficiencia de la materia prima, para el cálculo; es por ello que puede ser muy combinando con otro tipo de método para medir la productividad.

#### **4.3.5. Método Estructural Kurosawa**

El método Kurosawa consiste en analizar las actividades pasadas para mejorar la productividad de las próximas actividades. El método requiere que se realice el estudio por semanas, sin embargo el proceso constructivo no se repiten las actividades constantemente, por lo que se va a realizar un análisis de los tiempos de las actividades de los diferentes procesos que ejecutan dentro de un mes.

## Datos

La información se tomó de los libros de obra de la empresa, el presupuesto general de la obra y para el cálculo de los tiempos perdidos reportado en los libros de obra de la construcción.

El resumen es el siguiente:

**Tabla N°25: CAPACIDAD NOMINAL**

DESCRIPCIÓN	N° Trabajadores	Turnos	Horas	Días	Semanas	Horas Trabajadas (Semana)	Horas Trabajadas (Mes)
Estructura Constructiva	14	1	8	5	4	560	2240
Instalaciones	17	1	8	5	4	680	2720
Acabados	18	1	8	5	4	720	2880
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>1960</b>	<b>7840</b>

Fuente: Información proporcionada por Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

## Cálculo:

Para aplicar el modelo Estructural de Kurosawa se utilizó el formato de “Informe mensual sobre la productividad”, que se encuentra en La Gestión de la Productividad de J. Prokopenko, pg. 37. (Ver Anexo N° 8)

# ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD “MÉTODO KUROSAWA” – TERCER MES, SEGUNDA ETAPA

## Semana I

PROCESO	DESCRIPCION	Horas Trabajo Normal	Horas Trabajo Total	Horas Trabajo del Insumo	Horas Trabajo Omitidas	Tiempo Perdido	Horas Trabajo Efectivas	Eficiencia Trabajador	Horas Pérdidas desempeño trabajador	Ratio Horas Trabajo Efectivas	Eficiencia Proceso	Ratio Horas Trabajo del Factor	Eficiencia Global del Insumo	Productividad Normal	Productividad Global del Trabajo
		Tn	Tr	Tr'	To	Tm	Te	Et	tpt	te1	Ep	te <sup>(2)</sup>	EI	PN	PT
ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA	Fundir losa de hormigón	159,08	200	192	8	32,92	159,08	100%	0	83%	83%	0,960	80%	2,8965	2,3039
	Preparar hierros y armar columnas 2doP	160	160	160	0	0	160	100%	0	100%	100%	1,000	100%	15,0176	15,0176
	Levantar mampostería	177,66	200	187	13	9,34	177,66	100%	0	95%	95%	0,935	89%	2,0547	1,8252
INSTALACIONES	Picar paredes colocación tuberías sanitar.	72,22	80	80	0	2,78	77,22	94%	5	97%	90%	1,000	90%	4,0432	3,6500
	Colocar tubería PVC agua fría	94,5	120	94,5	25,5	0	94,5	100%	0	100%	100%	0,788	79%	1,7919	1,4111
	Colocar tubería Hidrinox agua caliente	112,77	120	120	0	7,23	112,77	100%	0	94%	94%	1,000	94%	1,0482	0,9850
	Picar paredes colocación tuberías eléctric.	80	80	80	0	0	80	100%	0	100%	100%	1,000	100%	8,1125	8,1125
	Colocar mangueras conducción cableado eléctrico	269,59	280	280	0	8,41	271,59	99%	2	97%	96%	1,000	96%	1,3613	1,3107
PROCESO	DESCRIPCION	Horas Trabajo Normal	Horas Trabajo Total	Horas Trabajo del Insumo	Horas Trabajo Omitidas	Tiempo Perdido	Horas Trabajo Efectivas	Eficiencia Trabajador	Horas Pérdidas desempeño	Ratio Horas Trabajo	Eficiencia Proceso	Ratio Horas Trabajo	Eficiencia Global del Insumo	Productividad Normal	Productividad Global

				Insumo					ño trabajad or	Efectivas	o	del Factor	Insumo		del Trabajo
		Tn	Tr	Tr'	To	Tm	Te	Et	tpt	te1	Ep	te <sup>(2)</sup>	EI	PN	PT
ACABADOS	Realizar el enlucido del cielo raso y paredes	533	560	533	27	0	533	100%	0	100%	100%	0,952	95%	1,5997	1,5225
	Instalación cerámica en paredes y pisos	133,16	160	160	0	26,84	133,16	100%	0	83%	83%	1,000	83%	2,6780	2,2288

Fuente: Información proporcionada por Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Análisis:**

Se partió de las horas disponibles que se tenía por cada actividad de cada uno de los procesos, ya que las actividades, si bien se repiten dentro de un mismo mes, estas pueden durar hasta mes y medio, lo que quiere decir que durante varios meses pueden como que no puede repetirse una actividad.

Se establecieron tiempos perdidos, ociosos que afectaron por diversos factores tanto internos como externos que influyeron en la ejecución de las diferentes actividades, con este precedente se determinaron las horas realmente trabajadas para conocer la utilización y eficiencia del tiempo; lo que permite relacionar la cantidad producida con las horas trabajadas que constituye la productividad normal.

La medición de los tiempos de cada actividad dió como resultado, durante la primera semana, que la eficiencia de los procesos es de un 93% para estructura constructiva, 93% para instalaciones y 92% para acabados. Sin embargo, un limitante para la aplicación de este método es que las actividades no dan como resultando un producto homogéneo que sea comparable, por ejemplo cuando la actividad es “fundir columnas”, la medición es metros cúbicos mientras que el armado de los hierros para fundir dichas columnas se mide en metros cuadrados.



Este método ayuda a identificar cual es la utilización que se está dando al tiempo y cuál es la eficiencia que tiene cada proceso por separado; además el resultado final no indica con precisión la productividad de la empresa lo que ocasiona problemas con la interpretación.

#### **4.3.6. Método de Lawlor**

##### **Datos:**

Los datos para el cálculo de productividad se obtuvieron del Libro de avance de obra en donde constan las actividades con sus tiempos y del presupuesto determinado para el conjunto habitacional; se empleará los costos por cada metro cuadrado de construcción para el presente método.

Además se utilizaron los Estados Financieros 2011 (Ver "Anexo 1") proporcionados por la empresa para los datos adicionales como son los ingresos y el inventario.

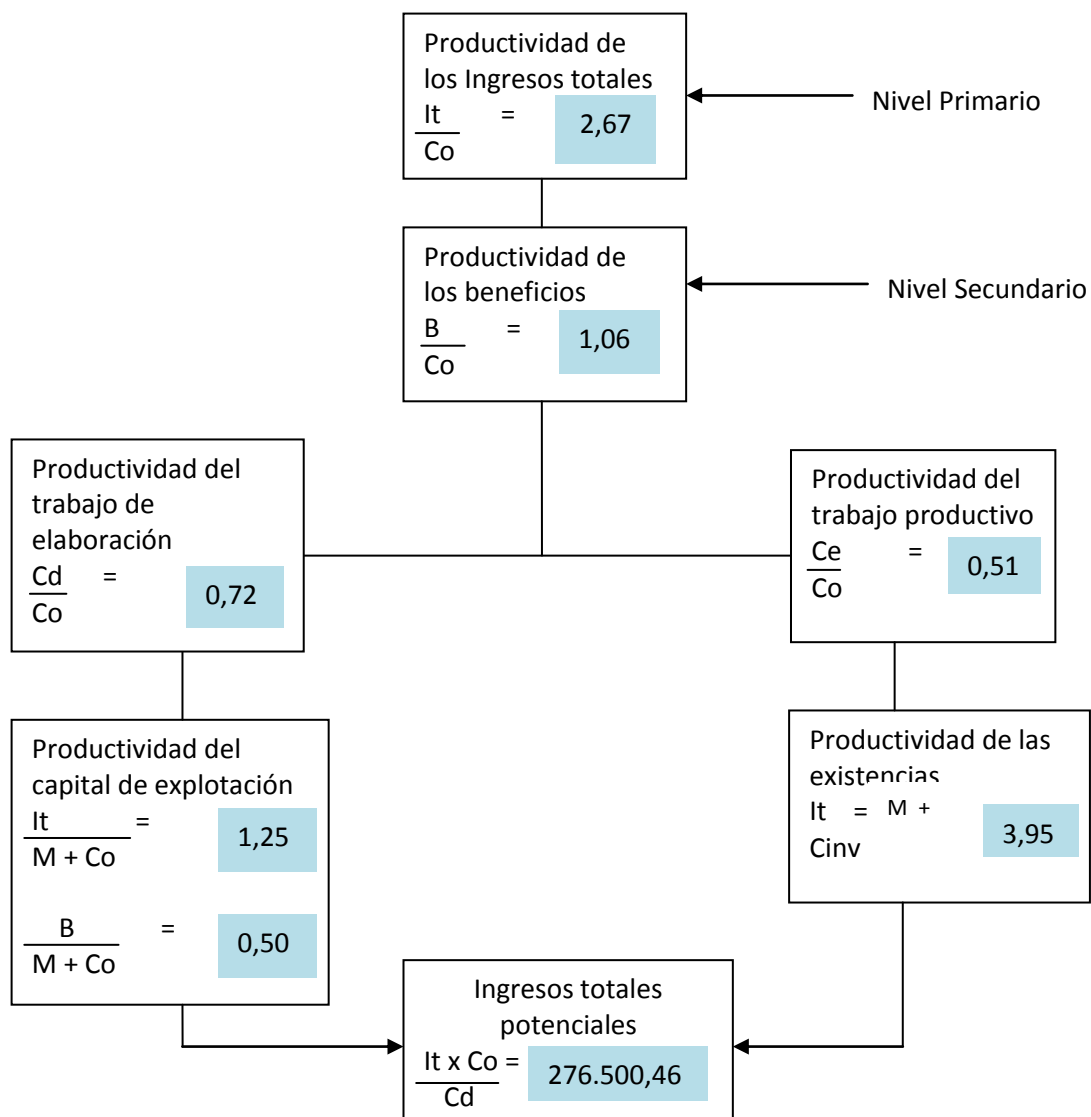
**Tabla N° 26: Costos Unitarios**

CVU	Costo Estándar	Costo Real	Costo de Transformación (Cd)	Costo Subordinado (Ca)	Costo Productivo (Ce)
<b>MP</b>	\$ 198,45	\$ 200,55			
<b>MOD</b>	\$ 151,22	\$ 210,03	\$ 151,22		
<b>CIF</b>	\$ 60,57	\$ 84,13	\$ 60,57		
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 410,24</b>	<b>\$ 494,72</b>	<b>\$ 211,80</b>	<b>\$ 60,57</b>	<b>\$ 151,22</b>

<b>Costo de Conversión Unitario</b>	\$ 294,16
<b>Total Ingresos por Ventas Netas</b>	\$ 283.165,22
<b>Ingresos Totales</b>	\$ 199.078,96
<b>Costo de producción y ventas</b>	\$ 211.355,46
<b>Total Costos de conversión</b>	\$ 74.567,06
<b>Costos de Transformación Total</b>	\$ 53.687,91
<b>Beneficios</b>	\$ 71.809,76
<b>Producción</b>	253,49 m <sup>2</sup>
<b>Inventario Promedio</b>	\$ 51.655,01
<b>Materiales</b>	\$ 84.086,26

Fuente: Información proporcionada Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Gráfico N° 19: Aplicación Indicadores Lawlor**

Fuente: J., Prokopenko. **La Gestión de la Productividad.** P. 43

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Análisis:**

Este método permite visualizar de manera general la situación de la empresa con relación a sus ingresos, sus costos y gastos y la rentabilidad obtenida; mediante indicadores que muestran la medición global del desempeño.

A través de estos índices se puede evaluar la utilización de recursos productivos con el fin de mejorar su administración e incrementar la productividad de la empresa, mediante la determinación del mal uso de los recursos.

El uso de indicadores siempre es la manera más correcta de valorar la situación de la empresa y sirve para formar un sistema de información gerencial tanto para usuarios internos como externos, para una toma de decisiones oportuna y adecuada. Además, permite medir el cumplimiento de los objetivos de la empresa comparando los resultados obtenidos a través del tiempo; para así monitorear la eficacia de las acciones tanto preventivas como correctivas.

Otra de las ventajas de este modelo, es que permite calcular los ingresos potenciales de la empresa si esta tiene una mejor administración de los recursos, es decir una mayor rentabilidad mediante una disminución de costos.

#### 4.3.7. Método de Gold

##### Datos:

Para la aplicación de este modelo para la medición de la productividad se utilizaron los datos de los Estados Financieros, Balance General y Estado de Resultados, de los años 2010 y 2011. (Ver Anexo 1).

Se debe tener en cuenta que en el proceso constructivo, no se puede medir la capacidad normal instalada como en una empresa industrial, ya que los recursos no son fijos, por ejemplo la mano de obra se contrata de acuerdo al requerimiento de la obra que está en construcción, de un año a otro varía dependiendo de la ubicación, recursos requeridos y tipo de construcción, es por ello que para este método no se va a utilizar el dato de Capacidad Normal Instalada.

**Tabla N° 27**

##### Datos Estados Financieros para aplicación Método Gold

AÑOS	Utilidades	Total Activos	Ingreso Total	Producto	Costos Totales	Inv. Fija
2010	\$ 28.325,37	\$ 67.138,34	\$ 161.970,37	229,27 m <sup>2</sup>	\$ 113.421,70	\$ 11.495,67
2011	\$ 51.746,92	\$ 131.390,20	\$ 283.165,22	427,22 m <sup>2</sup>	\$ 211.355,46	\$ 23.117,60

Fuente: Información proporcionada Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

De lo anterior podemos definir los siguientes conceptos:

- Utilidades: Es la ganancia que obtiene la empresa después de disminuir todos sus costos y gastos de los ingresos.
- Activos: Es la inversión de los accionistas y son los generadores de ingresos.
- Ingreso Total: Es la suma de todos los importes que recibe la empresa por la venta de sus productos o la prestación de sus servicios.
- Producto: Es lo que la empresa oferta a sus clientes.
- Costos: Son aquellos que se incurren para la generación de los ingresos
- Inversión Fija: Es la propiedad, planta o equipo que se utiliza para la generación de ingresos.

### **Cálculo:**

En base a los datos que se detallan con anterioridad, se pueden determinar índices que miden tres aspectos principales:

- Precio de Productos
- Costos Unitarios
- Utilización de Instalaciones

Los índices se muestran en la siguiente tabla, con su respectivo análisis:

**Tabla N° 28: Índices Método Gold**

	Índices	2010	2011	Observaciones
<b>Precio de los Productos</b>	$\frac{\text{Utilidades}}{\text{Total Activos}}$	0,42	0,39	El dinero que los accionistas han invertido en la compañía tiene como beneficio 0,42 y 0,39 en el año 2010 y 2011 respectivamente, que aunque se ha dado una disminución de un año al otro, el un valor aceptable que debería ser mayor para lo invertido.
	$\frac{\text{Ingresos Total}}{\text{Producto}}$	523,73	662,80	La empresa tiene un ingreso de más de \$ 600 por metro cuadrado, se realiza el análisis x metro cuadrado debido a que el valor de las infraestructuras varía en tamaño y precio; el incremento en el ingreso por m <sup>2</sup> se da al incremento de costos que se ha dado para los elementos constructivos.
<b>Costos Unitarios</b>	$\frac{\text{Costos Totales}}{\text{Producto}}$	366,75	494,72	Así como hubo un incremento en el ingreso por metro cuadrado, el costo se incrementó de 366,75 en el 2010 a 494,72 en el 2011.
<b>Utilización de las Instalaciones</b>	$\frac{\text{Producto}}{\text{Capacidad}}$	N/A	N/A	No se pueden establecer los índices de capacidad instalada y realizar comparaciones de un año a otro, debido a que no existe una industria instalada como tal, ya que las instalaciones son móviles de acuerdo al lugar escogido para construir y los recursos son contratados conforme a las necesidades.
	$\frac{\text{Capacidad}}{\text{Inversiones fijas}}$			
	$\frac{\text{Inversiones Fijas}}{\text{Activo Totales}}$	0,17	0,18	La Propiedad, Planta y Equipo de la empresa representa un 17 a 18% de la inversión total de la empresa debido a que la mayoría se encuentra en inversión corriente y costos de los proyectos.

Fuente: Información proporcionada Darquimtek S.A.

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Análisis:**

Este método atribuye el aumento o disminución de la productividad de una empresa, a la tasa de rendimiento de la inversión y su relación con las diferentes etapas para la obtención de ingresos y se realiza un análisis de las variaciones que tienen los diferentes índices que se da de período a período.

El análisis de los índices da como resultado, que aunque el beneficio obtenido sobre la inversión no tuvo incremento significativo, más bien tuvo un decremento mínimo, el margen de contribución de un año al otro se incrementó, esto se debió que debido a un incremento de los costos se aumentó el precio de venta lo quedó como resultado un incremento en el margen de contribución.

Por otra parte, en el caso de la construcción no se puede establecer un índice para medir el aprovechamiento de la capacidad instalada, ya que, a diferencia de una empresa industrial como tal, la capacidad instalada varía de acuerdo a las necesidades y se ajusta a las mismas también, porque por cada infraestructura que se va a construir, se realiza la preparación de acuerdo al tamaño de la misma, y por el mismo hecho de ser móvil se aprovecha al máximo los recursos porque se hacen estructuras provisionales como lo son la vivienda para el cuidador, baterías sanitarias para los trabajadores, una oficina para el residente de obra y el arquitecto, etc., que luego al finalizar los trabajos estas se desmontan y se vuelven a hacer el siguiente lugar de construcción.



Sin embargo, la empresa no está aprovechando los recursos al máximo, ya que aunque las variaciones derivadas del resultado de los índices son positivas, la rentabilidad porcentual no ha crecido, lo que se interpreta como un aumento en los gastos administrativos, que no se han administrado eficientemente.

No obstante, los resultados que proyecta el método Gold no se puede considerar como un análisis completo de la productividad, ya que no se puede profundizar en las razones por las que no ha crecido la empresa, ni en que parte de los procesos misionales de la empresa se están desperdiciando los recursos.

#### **4.4. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD**

Uno de los principales objetivos de la medición y análisis de la productividad, es tener la información oportuna, ya que esta debe formar parte del Sistema de Información Gerencial para la toma de decisiones; esto permitirá tomar acciones correctivas de ser el caso para mejorar el aprovechamiento de los recursos dentro del proceso constructivo.

Para elegir el método de medición de la productividad se debe tener en cuenta lo siguientes:

- Que sea un método flexible, que se acomode a las necesidades de la empresa.
- Debe estar enfocado a un mejoramiento integral, tanto de los procesos como de la información que se ajuste a las verdaderas necesidades de la empresa.
- El método debe ser adaptable a cualquier empresa que preste servicios iguales o similares.

#### 4.5. SELECCIÓN DEL MODELO

Después de haber realizado la aplicación de los modelos para la medición de la productividad dentro del sector de la construcción, se han establecido varios criterios que debe contener el método para ser seleccionado como la mejor alternativa para una medición precisa de la productividad.

Se construyó una matriz de evaluación con los criterios más relevantes que ayudan de forma integral para la medición y correcto desempeño del método escogido, ponderando cada una de acuerdo a su importancia. La calificación de los criterios y la ponderación de los mismos estándares por el criterio de los analistas.

**TABLA N° 29: Cuadro de Calificación de Criterios**

VALOR	Nivel del Cumplimiento del Factor
0	No Cumple
1	Mínimo Cumplimiento
2	Cumplimiento medio bajo
3	Cumplimiento medio alto
4	Alto Cumplimiento

Fuente: Investigación Realizada

Realizado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Se han establecidos ocho factores que se van a calificar para tomar en cuenta para la elección del método de Productividad más adecuado, los mismos se detallan a continuación:

- Calidad de Información Suministrada: El método provee información útil para la toma de decisiones.
- Análisis de los Factores Productivos: El método toma en consideración todos los factores productivos y observa su disminución y utilización
- Cuantifica el nivel de desperdicio: Analiza la cantidad de desperdicio de los factores productivos.
- Medición de Productividad en Costos: El método toma en cuenta los costos que intervienen en los procesos.
- Utilización de estándares comparativos: Toma como base comparativos entre estándares y lo real para medir la utilización de recursos.

- Incidencia de la Productividad en Beneficios y Rentabilidad: Se realiza un análisis del impacto de la productividad en las ganancias que obtiene la empresa.
- Resultado de fácil interpretación: Los resultados que deduce el método son comprensibles para los usuarios y permite una toma de decisiones oportunas.
- Asequible información a los usuarios: La información que requiere el método es de fácil ubicación.

**TABLA N° 30**  
**MATRIZ DE EVALUACIÓN**

CRITERIOS	PONDERACION	METODOS													
		FINANCIERO		UTILIZACIÓN x EFICIENCIA		PRODUCTIVIDAD TOTAL		PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO		KUROSAWA		LAWLOR		GOLD	
		Calif	Valor	Calif	Valor	Calif	Valor	Calif	Valor	Calif	Valor	Calif	Valor	Calif	Valor
Calidad de Información Suministrada	0,10	1	0,1	4	0,4	2	0,2	1	0,1	2	0,2	3	0,3	2	0,2
Análisis de Factores Productivos	0,15	0	0	4	0,4	3	0,3	1	0,1	2	0,2	2	0,2	1	0,1
Cuantifica nivel de desperdicios	0,12	0	0	4	0,4	1	0,1	0	0	3	0,3	1	0,1	0	0
Medición de productividad en costos	0,15	1	0,1	4	0,4	3	0,3	1	0,1	1	0,1	3	0,3	1	0,1
Utilización de estándares comparativos	0,14	0	0	4	0,4	0	0	1	0,1	1	0,1	2	0,2	2	0,2
Incidencia de la Productividad en Beneficios y Rentabilidad	0,14	2	0,2	3	0,3	4	0,4	1	0,1	1	0,1	3	0,3	3	0,3
Resultado de fácil interpretación	0,10	2	0,2	4	0,4	3	0,3	3	0,3	2	0,2	3	0,3	2	0,2
Asequible información a los usuarios	0,10	3	0,3	4	0,4	3	0,3	3	0,3	3	0,3	4	0,4	4	0,4
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>		<b>0,90</b>		<b>3,10</b>		<b>1,90</b>		<b>1,10</b>		<b>1,50</b>		<b>2,10</b>		<b>1,50</b>

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Los métodos con mayores puntuaciones son:

- Utilización x Eficiencia
- Método de Lawlor
- Productividad Total

De este resultado se puede determinar que el mejor método para medir la productividad es el de Utilización por Eficiencia, ya que cumple con todos los parámetros necesarios y se ajusta a las necesidades del sector de la construcción, ya que permite evaluar todos los factores que intervienen dentro del proceso constructivo y es lo suficientemente flexible para medir de ajustarse a las características del sector.

## **5. ADAPTACIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

### **5.1. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

Cuando se va a realizar la implementación de cualquier sistema tanto de medición como de información, se debe diagramar un proceso en el cual todas las personas que están inmersas en el mismo primero tengan conocimiento y segundo se cree un compromiso de colaboración para obtención de los resultados deseados.

Un objetivo que se debe lograr, además de la medición de la productividad, es crear un sistema de información que sea preciso y oportuno, que se convierta en una herramienta eficaz para la toma de decisiones.

El método escogido para la adaptación a la empresa Darquimtek S.A. es el Modelo basado en el tiempo:

- Utilización y Eficiencia.
- Método de Lawlor

### **5.1.1. Instructivo para el Cálculo de la Productividad**

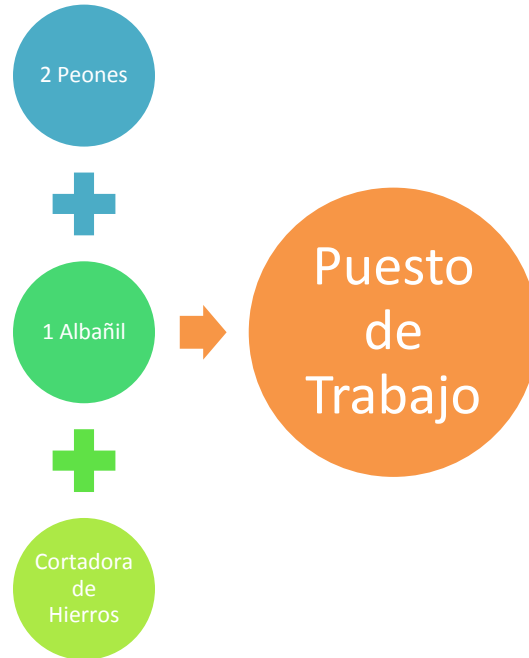
Se propone un instructivo para la correcta aplicación del modelo escogido dentro de la empresa, en el cual se establecen los parámetros a medir y las personas que intervienen en los diferentes procesos.

- 1. Definir puestos de trabajo:** El puesto de trabajo corresponde a un conjunto de elementos como lo son la mano de obra (una o más personas) y herramientas o maquinarias, que se necesitan para llevar a cabo una tarea.

Entonces, para implementar el modelo de Utilización y Eficiencia es definir cuáles son los puestos de trabajo dentro de los procesos existentes en la empresa.

Por ejemplo, para la actividad “Armar y colocar hierros de vigas de cimentación y columnas” del proceso Estructura Constructiva se definiría así el puesto de trabajo:



**Grafico N° 20: Composición Puesto de Trabajo**

Fuentes: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

## 2. Determinar la Capacidad Nominal

**Capacidad Nominal:** Es la suma de todos los tiempos de los puestos de trabajo que tiene la empresa para llevar a cabo su proceso productivo.

La Capacidad nominal es el resultado de multiplicar los puestos de trabajo por las horas, semanas y días que son de trabajo; de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{CN: Puestos de Trabajo} \times \text{Turnos} \times \text{Horas} \times \text{Días} \times \text{Semanas}$$

La capacidad nominal se calcula en función al período de cálculo de la productividad que se ha escogido como base: Mensual, semanal, etc.

### 3. Tiempo perdido por Utilización

Se debe efectuar un registro en el cual se detallen los tiempos en los cuales se pierde tiempo por utilización, es decir que está ausente algún factor productivo.

En los tiempos perdidos por utilización dentro del sector de la construcción se pueden considerar los siguientes:

- Atrasos y faltas de los obreros
- Mantenimiento herramientas
- Retraso en la entrega de los materiales por parte de los proveedores

Se debe diseñar un formato, que sea como bitácora, en la cual se designe un responsable que sea el encargado de llenar el tiempo perdido y la causa del mismo.

### FORMATO N° 1

TIEMPO PERDIDO “CONJUNTO HABITACIONAL BIRMANIA”					
Fecha	Proceso	Tiempo perdido (en minutos)	Puesto de Trabajo	Total de tiempo perdido	Firma responsable Reporte

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Posteriormente, se debe realizar una tabulación de los datos y determinar las principales causas de la pérdida de tiempo para aplicar los correctivos necesarios.

- 4. Tiempo Real Trabajado:** Es el tiempo en el que se encuentran todos los factores productivos presentes y disponibles para la ejecución de las actividades de los diferentes procesos.

El tiempo real trabajo es el resultado de la capacidad nominal disminuido el tiempo perdido por utilización:

$$\text{TRT: Capacidad Nominal} - \text{Tiempo perdido por Utilización}$$

El índice de utilización de recursos se deriva del Tiempo real trabajado.

- 5. Índice de Utilización:** Es el indicador del aprovechamiento de los diversos recursos (mano de obra, maquinaria) con los que cuenta la empresa para la consecución de sus objetivos misionales. Este indicador se obtiene de la relación de la capacidad nominal con el tiempo real trabajado.

$$\text{Utilización: } \frac{\text{Tiempo Real Trabajado}}{\text{Capacidad Nominal}}$$

- 6. Tiempo Estándar:** Se establece a través de la medición precisa y continuada de la duración de los tiempos de una misma actividad en forma repetida, teniendo la base de medición se determina cuál es el tiempo estándar de una actividad,

que el aquel que debería durar la realización de dicha actividad incluyendo demoras propias de la actividad.

Para establecer los tiempos estándares de las actividades, se debe aplicar técnicas de medición de tiempos y movimientos, como por ejemplo<sup>28</sup>:

- Registros tomados del pasado para crear la tarea
- Estimaciones del tiempo realizadas
- Tiempos predeterminados: Reunión de tiempos estándares válidos, asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro.
- Análisis de Película: Se estudia una gran muestra de operaciones diversificadas con un dispositivo de medición de tiempo, como una cámara de cine o de video grabación capaz de medir lapsos muy pequeños de tiempo(Wygant 2003). Entre los más comunes están: MTM (Methods Time Measurement), MOST (Maynard Operation Sequence Technique, WORK FACTOR, entre otros.
- Estudio de tiempos con cronómetro: Medición de una actividad varias veces con la ayuda de un cronómetro.

---

<sup>28</sup> ESCOBEDO, M., (2005) “ **Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo**”, <http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/noviembre-diciembre2005/4Tiempos.pdf>

Para medir la productividad de una empresa, se debe establecer una medida base de las unidades de producción, para determinar el tiempo de producción por kilo, lote, o en el caso de la constructora específico puede ser por metros cuadrados o por casas.

Esta medida constituirá la base de todos los cálculos para el análisis de la productividad de la empresa.

- 7. Tiempo de Ciclo Estándar:** En el caso de la construcción, es un proceso continuo que cuando se termina un proceso, empieza el otro hasta obtener el producto final, que en este caso es la infraestructura (sea vivienda, edificio, oficina, etc.), el tiempo de ciclo es el mayor de los tiempos del proceso, ya que este marcará el ritmo del avance de obra.
- 8. Tiempo Real:** En condiciones ideales, el tiempo de ciclo sería igual al tiempo estándar, lo que significaría un aprovechamiento de los recursos al 100%, sin embargo siempre hay factores, incluso externos, que no permite que esto sea posible y el tiempo que demora en el proceso constructivo es el real, y de esto se obtiene que<sup>29</sup>:

---

<sup>29</sup>Según guía de estudios, Apuntes Administración de la Productividad

$$\text{Tiempo Real: } \frac{\text{Tiempo Estándar Unitario}}{\text{Productividad}}$$

Para poder controlar el tiempo real que se demoran en las actividades, se debe llevar un registro en el cual se detallen las actividades y el tiempo estándar que se tiene establecido para esa actividad, para lo cual se puede utilizar el siguiente cuadro:

#### FORMATO N° 2

“CONJUNTO BIRMANIA”		
Actividades	Tiempo Establecido	Tiempo Real

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

### 9. Capacidad Real

Es el tiempo que está afectado por la productividad, es decir con el tiempo que se cuenta efectivamente para llevar a cabo los procesos constructivos, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Real: Tiempo: estándar unitario} \times \text{unidades producidas}$$

El tiempo que una unidad demora en terminar es el Tiempo estándar unitario

Las unidades producidas son aquellas que se obtienen luego del periodo de transformación.

### 10. Índice de Eficiencia

El índice de eficiencia es aquel que muestra la relación del tiempo real trabajado con respecto a la Capacidad Real.

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Tiempo Real Trabajado}}$$

### 11. Índice de Productividad

Cuando ya se conoce el índice de utilización y eficiencia, se obtiene el índice de productividad

$$\text{Índice de Productividad: Utilización} \times \text{Eficiencia}$$



Debido a las mediciones efectuadas y los resultados obtenidos de cálculos anteriores, el índice de productividad muestra claramente el grado de aprovechamiento de los recursos, ya que de no ser así, se inflan los costos de la organización

### FORMATO N° 3

	Estructura Constructiva	Instalaciones	Acabados
Puestos de trabajo			
Horas			
Jornadas			
días al mes			
Capacidad Nominal	$pt * h * j * d$	$pt * h * j * d$	$pt * h * j * d$
Tiempo perdido por falta de un factor productivo (Utilización)			
Tiempo Real Trabajado (TRT )	CN - Tp	CN - Tp	CN - Tp
Unidades Producidas			
Tiempo Estándar (TS)			
Utilización (Ut)	$TRT / CN$	$TRT / CN$	$TRT / CN$
Eficiencia (Ef)	$(Ut * TS) / TRT$	$(Ut * TS) / TRT$	$(Ut * TS) / TRT$
PRODUCTIVIDAD	$Ut \times Ef$	$Ut \times Ef$	$Ut \times Ef$

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Aplicando las fórmulas del cuadro anterior, se tiene como ejemplo el siguiente cálculo, en el que se establece como unidad de medida 1 casa.

**TABLA N° 31: Ejemplo de Cálculo de la Utilización y Eficiencia**

	<b>Estructura Constructiva</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Acabados</b>
<b>Puestos de trabajo</b>	14	17	24
<b>Horas</b>	8	8	8
<b>Jornadas</b>	1	1	1
<b>días al mes</b>	20	20	20
<b>Capacidad Nominal</b>	<b>2240</b>	<b>2720</b>	<b>3840</b>
<b>Tiempo perdido por falta de un factor productivo (Utilización)</b>	205	127	290
<b>Tiempo Real Trabajado (TRT)</b>	<b>2035</b>	<b>2593</b>	<b>3550</b>
<b>Unidades Producidas</b>	12	14	9
<b>Tiempo Estándar (TS)</b>	166,8	170,3	372,7
<b>Utilización (Ut)</b>	91%	95%	92%
<b>Eficiencia (Ef)</b>	98%	92%	94%
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	<b>89%</b>	<b>88%</b>	<b>87%</b>

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

El resultado de la tabla permite visualizar cual es la productividad de cada uno de los procesos que intervienen el Macroproceso que es la construcción.

**12. Productividad Global de los procesos:** Para calcular la productividad global, hay que conocer cuál es el rendimiento de cada proceso y el rendimiento total de la empresa.

Una de las fórmulas asociadas a este concepto es como sigue:

$$\text{Productividad Global} = \frac{\text{Tiempo Ciclo estándar} \times \text{Unidades producidas}}{\text{Capacidad Nominal para producir}}$$

La capacidad nominal para producir se refiere al total de las horas trabajadas durante la jornada laboral del período evaluado, es decir que a diferencia de la capacidad nominal, no se toma en cuenta los puestos de trabajo para el cálculo de la capacidad nominal.

$$\text{Capacidad Nominal para trabajar: Turnos} \times \text{Horas} \times \text{Días} \times \text{Semanas}$$

Dentro del proceso continuo se toma como tiempo de ciclo estándar al mayor de los tiempos del proceso.

Se continúa con el ejemplo de la productividad global de cada uno de los procesos Estructura Constructiva, Instalaciones y Acabados, y se calcula la productividad global de todo el Macroproceso Construcción

**TABLA N° 32: Ejemplo Aplicación Cálculo Capacidad Nominal (Horas Disponibles)**

	Estructura Constructiva	Instalaciones	Acabados
<b>Horas</b>	8	8	8
<b>Jornadas</b>	1	1	1
<b>días al mes</b>	20	20	20
<b>Capacidad Nominal (Horas disponibles)</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
<b>Tiempo perdido por falta de un factor productivo (Utilización)</b>	15,2	8	13,5
<b>Tiempo Real Trabajado (TRT )</b>	<b>144,8</b>	<b>152</b>	<b>146,5</b>
<b>Unidades Producidas</b>	12	14	9
<b>Tiempo Estándar (TS)</b>	11,91	10,02	15,53
<b>Utilización (Ut)</b>	91%	95%	92%
<b>Eficiencia (Ef)</b>	99%	92%	95%
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	<b>89%</b>	<b>88%</b>	<b>87%</b>

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

$$\text{Productividad Global} = \frac{15,53 \times 9}{8 \text{ horas} \times 1 \text{ jornada} \times 5 \text{ días} \times 4 \text{ semanas}} = \frac{139,76}{160} = 87\%$$

El proceso constructivo tiene una productividad del 87%, misma que se obtiene de aplicar el mismo principio que el tiempo de ciclo es el mayor de los tiempos, por ende la productividad está dada por este tiempo.

Para calcular la productividad existe otra fórmula, que se detalla a continuación.

$$\text{Productividad Global} = \frac{\text{Capacidad Real Total}}{\text{Capacidad Nominal Total}}$$

De la fórmula anterior, para obtener el valor de la Capacidad Real Total se debe sumar las capacidades reales de todos los procesos del sistema, mientras que la capacidad nominal se obtiene de la sumatoria de la suma de las capacidades nominales de cada proceso.

**Tabla N° 33**

**Capacidad Real vs. Capacidad Nominal**

	Capacidad Real (ts x U producidas)	Capacidad Nominal (pt x h x j x d)
Estructura Constructiva	2.001,60	2.240,00
Instalaciones	2.384,20	2.720,00
Acabados	3.354,30	3.840,00
	<b>7.740,10</b>	<b>8.800,00</b>

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

$$\text{Productividad Global} = \frac{7.740,10}{8.800,00} = 88\%$$

Para el proceso de construcción completo, tiene una productividad global del 88%, lo que indica que hay un mal aprovechamiento de los recursos y existe un desperdicio de los mismos.

**13. Elaboración del análisis de costos:** El costo de un producto está compuesto por tres elementos: Materia Prima, Mano de Obra y Costos indirectos de fabricación. Y estos elementos constituyen factores productivos y para cada uno hay que realizar un análisis de costos y establecer las variaciones entre lo presupuestado y lo real.

Dentro de los costos, se pueden dar dos tipos de variaciones:

- **Por el uso:** Esta variación se da cuando se utiliza más insumos del que se había planificado inicialmente, esto generalmente se ocasiona porque el desperdicio real es mucho mayor al desperdicio técnico o esperado.
- **Por la tasa:** Esta variación se da cuando el precio real es mayor al que se planeó el proceso productivo.

### **Materiales:**

Se realizar el análisis de los materiales de la siguiente manera:

- En el caso de la empresa, está ya realiza un presupuesto general en el cual se detalla la cantidad de materia prima requerida y los precios unitarios que se requieren para la construcción, lo que se debe definir es el porcentaje de desperdicio técnico y real que siempre está presente en el proceso constructivo.
- Para definir los porcentajes de desperdicio hay que realizar una medición:
  - **Desperdicio Técnico:** Es aquel que es inherente del proceso y es inevitable. Por ejemplo, en la colocación de la cerámica en baños, por la forma y por los cortes que se hace a la misma, va a existir desperdicio de material,
  - **Desperdicio Real:** Es aquel que se dio a más del desperdicio esperado, por ejemplo cuando se trata de cerámica se puede romper al momento de la colocación. Para calcular el porcentaje de desperdicio real se lo realiza de la siguiente manera:

$$\% \text{ Desperdicio Real: } 1 - (\text{Cantidad estándar} / \text{Cantidad Real})$$

- Cuando se tiene la información del porcentaje de desperdicio se procede a calcular las Cantidades Estándar y Real respectivamente.

$$\text{Cantidad Estándar: } \frac{\text{Cantidad Requerida}}{1 - \% \text{ Desperdicio Técnico}}$$

$$\text{Cantidad Real: } \frac{\text{Cantidad Requerida}}{1 - \% \text{ Desperdicio Real}}$$

- Se procede a establecer los costos estándares y reales, mismos que se determinan del producto de la cantidad requerida por el costo unitario.

$$\text{Costo Estándar: Cantidad estándar} * \text{Costo Unitario}$$

$$\text{Costo Real: Cantidad Real} * \text{Costo Unitario}$$

- La diferencia que se da entre el costo estándar y el costo real es la variación del costo de los materiales, resultado en el que se ve reflejado el desperdicio global de la operación



Se establece un formato en donde se refleje lo anterior señalado:

#### FORMATO N° 4

#### COSTOS ACABADOS

#### ANALISIS DE MPD

Materia Prima	Q Res. MP	Cu	DT	QS	CS	DR	QR	CR	Variación
MPD 1		0,00		$Q_{req.} / (1 - DT)$	$QS \times Cu$		$Q_{req.} / (1 - DR)$	$Q_{real} \times Cu$	$Cr - Cs$
MPD 1		0,00		$Q_{req.} / (1 - DT)$	$QS \times Cu$		$Q_{req.} / (1 - DR)$	$Q_{real} \times Cu$	$Cr - Cs$
Cemento									
Arena									
Cerámica									

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

A continuación se detalla un ejemplo del registro de materiales con los porcentajes de desperdicio que se debe incluir en el análisis de variaciones.

Materia Prima	Q Req. MP	Unidad	Cu	DT	QS	CS	DR	QR	CR	Variación
CERAMICA IMPORTADA	425,81	m2	10,95	2,0%	434,50	\$ 4.757,78	4,0%	443,55	\$4.856,90	\$99,12

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Aquí se refleja el incremento del costo de la materia prima por el desperdicio que existió, este incremento ocasiona que exista variación en el costo de materia prima, mismo que se puede evitar mediante el análisis de las causas por

las cuales se dio el desperdicio, para tomar acciones correctivas y mejorar la productividad de la empresa.

A continuación se propone un formato en el cuál se realiza un control del desperdicio de los materiales, con el fin de que la empresa pueda controlar el mismo y se puedan tomar acciones correctivas.

### **FORMATO N° 5**

<b>Proceso:</b>	Acabados		
<b>Tipo de Material</b>	<b>Cantidad Requerida</b>	<b>Cantidad Utilizada</b>	<b>Explicación Diferencia</b>
Cerámica	100 metros <sup>2</sup>	115 metros <sup>2</sup>	Se cortó de manera imprecisa a la cerámica.

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

### **Mano de Obra**

El análisis de mano de obra está dado principalmente en establecer la tasa de pago (en la cual se incluyan todos los beneficios), que usualmente es la tasa por hora.

Se debe hallar el tiempo estándar, para determinar el tiempo la ejecución de cada proceso, como es un proceso continuo hay que establecer el tiempo de ciclo que es el mayor de los tiempos.

Se debe establecer el costo de Mano de obra, tanto estándar como real; que es la tasa por el número de trabajadores que interviene en el proceso y la forma básica de cálculo es la siguiente:

**Costo Estándar MO:**  $\text{Tiempo Estándar} \times \text{Tasa por unidad de Tiempo} \times \text{N}^\circ \text{ trabajadores}$

**Costo Real MO:**  $\text{Tiempo Real} \times \text{Tasa por unidad de Tiempo} \times \text{N}^\circ \text{ trabajadores}$

La tasa por unidad de tiempo, que es la tasa de pago, debe incluir el valor correspondiente al salario de los trabajadores más todos los beneficios de ley que tenga el trabajador.

Cuando hay diferentes escalas salariales, se debe aplicar la misma forma de cálculo; es importante señalar que las diferentes tasas de pago que se apliquen deben estar afectadas por la misma unidad de tiempo en todos los casos.

**Costo Estándar MO:**  $\sum (\text{Tiempo estándar} \times \text{Tasa por unidad de tiempo})$

**Costo Real MO:**  $\sum (\text{Tiempo real} \times \text{Tasa por unidad de tiempo})$

En el siguiente ejemplo se puede visualizar la forma de cálculo de la Mano de Obra:

Empleado	Tasa	Tiempo Estándar	Tiempo Real	Costo Estándar	Costo Real
A	XXX			Tasa x TS	Tasa x TR
B	XXX			Tasa x TS	Tasa x TR

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Empleado	Tasa	Tiempo Estándar	Tiempo Real	Costo Estándar	Costo Real
A	3,83	372,70	517,65	1.426,99	1.981,96
B	4,84	372,70	517,65	1.803,87	2.505,41
<b>TOTAL</b>				<b>3.230,86</b>	<b>4.487,37</b>

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

La diferencia entre el costo estándar con el costo real es la variación que se produjo por el incremento de las horas reales vs la horas planificadas, lo que incrementan los costos totales del proceso.

Se determina un formato para el análisis de las variaciones de Mano de Obra, y se diagrama en el siguiente cuadro:

**FORMATO N° 6**

	Tasa	Tiempo Estándar (Ts)	Tiempo Real (Tr)	Costo Estándar (Cs)	Costo Real (Cr)	Variación
<b>Acabados</b>			Ts / Productividad	Tasa x Cs	Tasa x Cr	Cr - Cs

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Se debe establecer una hoja en la cual se controle la asistencia del personal en la cual consten atrasos, tanto en la entrada como en la hora del almuerzo, y en caso de existir alguna salida ocasional, para así registrar las causas de los incrementos de horas de mano de obra requeridas.

**FORMATO N° 7**

Nombre	Hora de Entrada	Salida al almuerzo	Entrada del almuerzo	Hora de Salida	Atrasos	Permiso

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas

En este formato se va a poder observar el comportamiento de la mano de obra con lo cual se puede analizar las causas por las que las personas incumplen en los horarios establecidos.

### **Costos Indirectos de Fabricación**

Se debe definir todos los elementos que se constituyen como CIF, que son los que no forman parte del proceso directo pero son identificables y esenciales para la ejecución del proceso.

Dentro de la empresa se pueden encontrar como CIF los siguientes tipos de rubros: Mantenimiento de herramientas, los servicios básicos, guardiana exterior, transporte del material de desalojo, etc.

Para determinar el índice de productividad, se determina un costo real y costos estándares. Para establecer el costo de CIF, se procede a hallar una tasa de costo de CIF sumando todos los valores de los costos indirectos de fabricación, el total se divide para el total del tiempo de producción, que por lo general está cuantificado en horas.

<b>Tasa CIF:</b>	$\frac{\text{Total CIF}}{\text{Capacidad Nominal de Producción}}$
------------------	---

Para ejemplificar el cálculo de la Tasa CIF, se realiza el siguiente cuadro:

<b>Total CIF:</b>	8.750,00	dólares
Capacidad Nominal	8 horas x 1 turno x 5 días x 4 semanas	
Capacidad Nominal	160	
<b>Tasa Cif =</b>	$\frac{8.750,00}{160,00}$	= 54,69

El costo estándar se obtiene multiplicando el tiempo estándar (el mismo utilizado para el cálculo del costo de Mano de Obra) por el valor de la tasa de CIF.

**Costo Estándar CIF: Tiempo estándar x Tasa por unidad de tiempo**

El costo real de CIF, se obtiene de la multiplicación del Tiempo real por la tasa de CIF.

**Costo Real CIF: Tiempo real x Tasa por unidad de tiempo**

Se realiza la aplicación de las fórmulas anteriores, se obtiene los siguientes resultados:

CIF	Tiempo	Tasa	total
<b>Costo Estándar</b>	372,70	\$ 54,69	20.382,96
<b>Costo Real</b>	517,65	\$ 54,69	28.310,12
<b>Variación</b>			<b>\$ 7.927,15</b>

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

A continuación se muestran los formatos para aplicar los pasos descritos anteriormente para calcular la tasa del CIF

#### FORMATO N° 8

CIF	Costo Mensual
<b>Mantenimiento Herramientas</b>	\$ 1.650,00
<b>Serv. Básico</b>	\$ 1.300,00
<b>Guardianía</b>	\$ 2.100,00
<b>Transporte desalojo</b>	\$ 3.700,00
<b>Total CIF</b>	<b>\$ 8.750,00</b>

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

#### CUADRO RESUMEN DE LA VARIACION DE LA TASA CIF

Tasa	Tiempo Estándar (Ts)	Tiempo Real (Tr)	Costo Estándar (Cs)	Costo Real (Cr)	Variación
Total CIF / Capacidad Nominal	Ts	Ts / Productividad	Ts x Tasa CIF	Tr x Tasa CIF	Cr - Cs

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas



**14. Análisis de Variaciones:** Cuando ya se obtienen todos los costos y variaciones de los procesos constructivos por individuales y se procede a realizar el análisis de dichas variaciones; se elabora un cuadro resumen en el que se muestra el costo unitario y la variación del proceso

#### ANALISIS DE VARIACIONES

CVU	ESTÁNDAR	REAL	VARIACIÓN
<b>MP</b>	\$ -	\$ -	\$ -
<b>MOD</b>	\$ -	\$ -	\$ -
<b>CIF</b>	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL</b>	\$ -	\$ -	\$ -

Fuente: Investigación realizada

Elaborador por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Todos los costos que se encuentran detallados en el resumen del análisis de variaciones, se totalizan y se determina el costo Total para establecer cuál es el valor total que se está perdiendo por los desperdicios y la disminución de la productividad.

#### FORMATO N° 9

Acabados	Costo Estándar (Cs)	Costo Real (Cr)	Variación
(Cantidad)			Cr - Cs

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**15. Análisis de Indicadores (Lawlor):** Para hacer un completo análisis de la situación de la empresa, es necesario calcular índices de los cuales se va a poder conocer la como se encuentra la empresa financieramente hablando, y para esto, a más de utilizar el Método basado en tiempos, se va a utilizar el método Lawlor, para lo que necesitamos contar con el Estado de Resultados y el Balance General de la Empresa.

- **Determinar los costos de conversión**

El método de Lawlor evalúa los distintos niveles de la empresa basados en indicadores calculados con los costos de conversión, por lo que se debe encontrar su valor. El costo de conversión es la suma de la Mano de Obra Real más Costos indirectos de Fabricación.

**Costo de conversión:** Costo MOD real + Costo CIF Real

Los costos de conversión se dividen en:

- Costos estándar(**Cd**), que son los costos incurridos cuando se utilizan los recursos productivos; estos se subdividen en Costos de Trabajo Productivo (**Ce**) y costos de trabajo subordinado (**Ca**). El trabajo productivo (Ce) es el costo de mano de obra directa estándar porque es el

valor que añade directamente valor a la materia prima; el costo de trabajo subordinado es el costo CIF estándar.

- Costos de recursos cuando estos están ociosos (**Ci**). Es la diferencia entre los costos de conversión menos los costos incurridos cuando los recursos están productivos.

**Costo Improductivo:** Costo Conversión – Costo productivo

El método de Lawlor es un complemento al método de Utilización x Eficiencia para un mejor análisis de la productividad y los indicadores empresariales, es por ello que en base a los datos obtenidos con anterioridad, se procede a determinar los costos de conversión unitarios:

#### FORMATO N° 10

CVU	Costo Estándar	Costo Real	Costo de Transformación (Cd)	Costo Subordinado (Ca)	Costo Productivo (Ce)
MP					
MOD					
CIF					
TOTAL	$\Sigma \text{Mp} + \text{Mod} + \text{Cif}$	$\Sigma \text{Mp} + \text{Mod} + \text{Cif}$	$\Sigma \text{Mod Est.} + \text{Cif Est.}$	CIF Estándar	MOD Estándar
Costo de Conversión Unitario		$\Sigma \text{Mod Real} + \text{Cif Real}$			

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

- **Índices de Nivel Primario**

Análisis de productividad de los ingresos, estos se consideran como totales disminuyendo el valor de los materiales:

**Ingresos Totales:** Ventas - Materiales

De esto se deriva el índice para medir la productividad de los ingresos:

$$\text{Productividad Ingresos: } \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costos de Conversión}} = \frac{It}{Co}$$

- **Índices de Nivel Secundario**

Es la medición de la productividad de los beneficios:

$$\text{Productividad Beneficios: } \frac{\text{Beneficios}}{Co} = \frac{It - Co}{Co} = Pt - 1$$

Otro índice es la medición de la Productividad de la utilización de recursos, se calcula relacionando los costos de los recursos productivos con los costos de conversión.

$$\text{Productividad Utilización de Recursos} = \frac{Cd}{Co}$$

Para determinar la relación entre el trabajo productivo y los costos de conversión se utiliza el siguiente índice:

$$P = \frac{\text{Costo de Trabajo Productivo (Ce)}}{\text{Costos de Conversión}}$$

Los indicadores que se utilizan para medir el inventario es:

- **Productividad del Capital de Explotación**

$$P = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Materiales + Costos de Conversión}}$$

- **Productividad del Capital de Existencias**

$$P = \text{Materiales} + \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costo Inventario Promedio}}$$

- **Ingresos Totales Potenciales**

Este indicador sirve para conocer cuáles serían los ingresos si no existieran tiempos ociosos y se utilizaran plenamente todos los factores productivos, y se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Ingresos Totales Potenciales} = \frac{\text{Ingresos Totales (It)}}{\text{Costo Productivo (Cd)}} \times \text{Costos Conversión (Co)}$$

Se procede a hacer un compendio de los datos requeridos, para el cálculo de los indicadores, datos que se obtienen de los resultados del modelo de Utilidad x Eficiencia, Estados Financieros de la Empresa, Kárdex de Materiales:

**FORMATO N° 11**

Total Ingresos por Ventas Netas	
Ingresos Totales	Ventas – Materiales
Costo de producción y ventas	
Total Costos de conversión	Co Unitario * Producción
Costos de Transformación Total	Cd Unitario * Producción
Beneficios	Ventas – Costos
Producción	
Inventario Promedio	
Materiales	

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

El siguiente formato es un ejemplo que contiene la forma de presentación e interpretación de los índices por parte de la empresa para la generación de información:

**FORMATO N° 12**

NOMBRE	FORMULA	RESULTADO	ANÁLISIS
Productividad de los Ingresos Totales	Ingresos totales / Costos de Conversión		Se han generado USD \$ XXX de ingreso por cada dólar de costo de conversión
Productividad de los Beneficios	Beneficios / Costos de Conversión		La empresa ha tenido USD \$ XXX de ganancia por cada dólar invertido en costo de conversión
Productividad del trabajo de elaboración	Costos de transformación / Costos de conversión		Se está utilizando productivamente USD \$ XXX, de los costos de conversión
Productividad del trabajo productivo	Costos productivos / Costos de conversión		Del total del costo de conversión se añade USD \$ xxx valor directo de materiales
Productividad de las existencias	Costo de Venta / Inv. Promedio		La rotación de inventario se da XXX veces al año
Ingresos totales potenciales	(Ingresos totales * Costos de conversión) / Costo de transformación		Si se hubiera utilizado de mejor manera los recursos se hubiera obtenido más ingresos

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**Análisis de indicadores**

Se debe realizar un análisis de los resultados que dan los indicadores en cuanto a la eficacia, es decir cómo se han cumplido los objetivos.

Además se debe medir Eficiencia, para determinar la relación entre lo producido y los recursos utilizados.



Y se debe medir la Comparabilidad de los resultados:

- Estos índices deben ser capaces de dar la relación del rendimiento actual de la empresa comparado con el rendimiento de años anteriores para ver la evolución.
- Se debe poder medir la gestión que realiza la administración, mediante la medición de la eficiencia de un proceso a otro.
- Comparación del rendimiento actual con los objetivos planteados.

Una vez que se ha concluido el proceso para la medición de los indicadores de productividad, se considera recomendable realizar un seguimiento de la implementación de las acciones correctivas y de mejora de las debilidades que se identificaron en los procesos; para lo que se propone el siguiente formato:

**FORMATO N° 13**

SEGUIMIENTO IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS					
Proceso:					
Subproceso:					
Responsable:					
DEBILIDADES	ACCIONES DE MEJORAMIENTO	ACCIONES CORRECTIVAS	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL DE IMPLEMENTACIÓN	FECHA DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

Fuente: Investigación Realizada

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

**5.2. HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD**

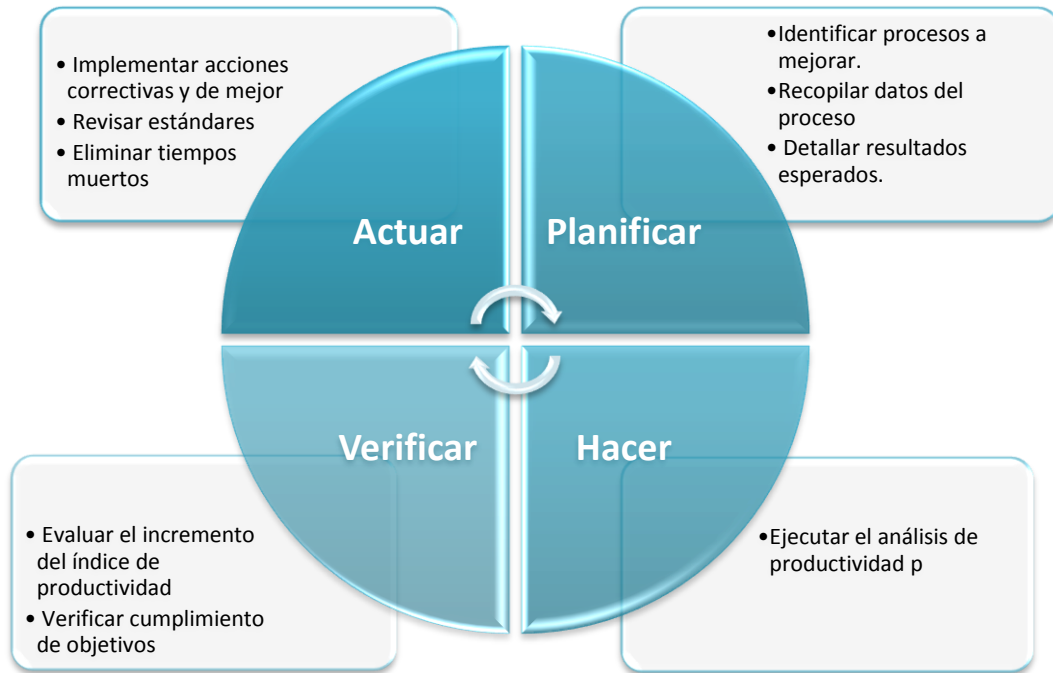
El cálculo de la productividad es muy importante como un punto de partida para un proceso de mejora continua, ya que este ayuda a identificar debilidades y fortalezas para así poder tomar acciones correctivas y de mejoras en todos los procesos de la empresa; además es la base para tener un Sistema de Información Gerencial que dé respuestas rápidas y adecuadas.

Además del índice de productividad, se debe tener en cuentas ciertas herramientas para el proceso de mejora continua y que contribuyan al resultado positivo de la empresa.

- **Análisis de Valor Agregado:** Se debe realizar un estudio del valor agregado para mejorar los procesos, es decir eliminar actividades que si bien forman parte del proceso deben ser eliminadas porque no generan ningún tipo de valor.
  
- **Ambiente Laboral:** Por el mismo hecho de trabajar con obreros de la construcción, es primordial mantener un ambiente laboral motivado ya que cuando los trabajadores tienen condiciones óptimas su rendimiento incrementa lo que, por ende incrementa la productividad.
  
- **Satisfacción del Cliente:** La razón de ser de una empresa son los clientes, porque cualquier proceso empieza por el cliente y termina con el cliente, es por ello que al aumentar la productividad se pueden disminuir tiempos y costos, siempre y cuando se entregue construcciones de calidad a los clientes.
  
- **Adaptarse a la realidad:** Lo más importante dentro de cualquier organización es la flexibilidad que tiene la empresa para adaptarse a los cambios que exige el mercado, como empresa se debe tender estar en constante transformación que se requiera, por ejemplo los diseños arquitectónicos van cambiando y van tendiendo a ser más amigables con el medio ambiente, y poder satisfacer las necesidades de los clientes debe ser el objetivo número uno de cualquier empresa.

- Capacitación continua: Si bien se trabaja con obreros, cuando se desarrollan nuevas técnicas que permiten mejorar el desempeño, es importante que los obreros reciban este tipo de capacitaciones para que el trabajo sea más eficiencia y sin errores.

Una empresa siempre debe estar en la búsqueda de la mejora continua ya que esta es un signo de calidad y esto permite que la empresa sea competitiva y productiva dentro del sector en el que se desenvuelve; una metodología muy utilizada para la mejora continua es el “Ciclo de Deming” y se puede observar la metodología a seguir:

**Gráfico N° 21****Ciclo Deming para aplicación en el Sector de la Construcción**

Fuente: GONZALES, C. (2007). **La Calidad y Gestión de la Calidad.**  
 [http://www.gestiopolis.com/canales8/ger/calidad-por-edwards-deming.htm]

Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

Cuando se tiene un proceso de evaluación e implementación de un modelo de productividad para mejorarla, se debe tener una organización comprometida y que esté siempre en busca de la mejora continua ya que todos los procesos tienen actividades que puede cambiar con el objetivo de disminuir tiempos o mejorar el mismo.

El éxito de una empresa siempre va a depender de una buena planificación, que se tomen acciones correctivas y de mejora en el momento oportuno y que se tienda a la eliminación de errores, desperdicios y tiempos muertos, que hacen que la empresa no sea productiva al 100%.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. CONCLUSIONES**

- Se pudo establecer que existe una cantidad limitada de bibliografía de los modelos para medición de la Productividad, debido a que, aunque habían varios autores, la bibliografía base era la misma.
- La información con que se contó del proceso constructivo del "Conjunto Birmania", fue completa y se logró realizar el análisis de los factores productivos, sin embargo hay algunos modelos, como el financiero y el método Gold, no se los puede aplicar de acuerdo a la teoría relacionada con el mismo; debido a que, cuando se trata de construcción la utilidad es por obra construida mas no por año fiscal, como son los datos que se necesitan para los diferentes modelos de medición.
- Los elementos más influyentes en la eficiencia del "Conjunto Birmania" son:
  - Personal comprometido con la ejecución de los procesos productivos
  - Control de desperdicio de materia prima.
  - Registro y control de tiempos inutilizados.

- Se concluye que es muy importantes los siguientes factores para escoger el método adecuado para la medición de la productividad.
  - Utilidad de la información
  - Nivel de información que suministra el proceso constructivo
  - Identificación de las principales causas de desperdicios en el proceso.
  - Utilización de estándares para realizar comparativos y análisis
  - Control de la incidencia de la productividad en los costos.
  - Conocimiento de la información que los usuarios deben suministrar para la aplicación del modelo.
  - Incidencia de la productividad en la rentabilidad y beneficios de la empresa.
  - Evaluación constante de la empresa, planeación estratégica y procesos.
  
- Se procedió a probar todos los modelos de cálculo de productividad y después de haber analizado de los resultados se puede concluir que los modelos que mejor se ajustan a las necesidades y parámetros de medición para un proceso de construcción es:
  - Modelo Basado en Tiempos: Utilización x Eficiencia
  - Método de Lawlor

Este modelo se ajusta al sector de la construcción, debido a que es un modelo flexible que intervienen todos los factores productivos y se puede adaptar fácilmente a la información que proporciona el proceso constructivo ya que las actividades no son

repetitivas dentro de cortos períodos de tiempo, ya que la unidad de medida se toma se acuerdo a las necesidades del sector mas no del modelo.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- Se realizó el estudio de la medición de la productividad y su incidencia en los factores productivos, se recomienda que todas las empresas deberían adoptar un modelo de productividad para mejorar su rendimiento. Para el sector de la construcción la empresas deberían adoptar el modelo de Basado en Tiempos: Utilización x Eficiencia, ya que este modelo es el que más se adapta al tiempo de información que suministra el proceso.

Se recomienda que la empresa Darquimtek S.A. mantenga registros e información de las actividades que no generan valor agregado para que se pueda medir las causas del decremento de la productividad y poder mejorarla al corto, mediano y largo plazo dentro de un proceso de mejora continua.

- Las horas reales trabajadas tienen una de las variaciones más predominantes con respecto al estándar, por lo que se recomienda que se efectúen controles más efectivos del tiempo que toma cada actividad en realizarse para revisar si se necesita ajustar estándares o tomar las medidas necesarias para corregir estas variaciones.



- En la actualidad, temas como la medición de la productividad y el mejoramiento de calidad están cobrando auge dentro de las empresas por la gran competitividad que existe en el mercado, es por esto que es fundamental que los profesionales se interesen en desarrollar nuevos métodos y mejora de los ya existentes ya que esto permitirá dinamizar la economía de las empresas y del país en general.
- Con las nuevas tendencias que se han desarrollado y nuevas tecnologías para el sector de la construcción, es importante que todas las empresas adopten la tecnología que permite hacer más eficientes sus procesos, así como también las tendencias enfocadas en cuidar el medio ambiente y que las construcciones tengan el menor impacto medio ambiental.
- Darquimtek S.A. debe ser competitiva dentro del mercado, ya que existe una gran competencia se debe buscar ser más productivos con el fin de optimizar los recursos que posee la empresa, mejorar los costos y aumentar la calidad.
- Los factores que inciden en la productividad, antes mencionados, deben ser considerados en el momento de realizar la planificación y cualquier implementación para mejorar el desempeño de la empresa ya que estos son la clave para la mejora de la organización, se recomienda las siguientes observaciones:

- Elaborar los reportes de las actividades, tiempos y costos en los que se evidencia el trabajo del proceso constructivo.
  - Tener una planificación de adquisiciones, para así evitar retrasos por el incumplimiento de algún proveedor.
  - Escoger a los proveedores de la materia prima no solo en base al precio, sino también en base a la calidad.
  - Realizar un adecuado estudio de tiempos y movimientos para medir de forma correcta los estándares y poder establecer acciones de mejora.
  - Capacitar a los empleados en nuevas técnicas que permitan la mejora de los procesos.
  - Elaborar cronogramas de obra y presupuestos de forma apropiada para tener un control de los costos de producción.
- 
- Se recomienda que las empresas que escojan implementar un modelo de productividad, tengan los objetivos y metas claras para saber qué es lo que quieren conseguir con esa implementación, y que al momento de escoger el modelo este cumpla con las expectativas que quieren lograr y fundamentalmente que brinde resultados que permitan la mejora de la situación empresarial.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros

1. BOHAM, W., (2003). El Poder Oculto de la Productividad. Colombia: Editorial Norma,
2. ESCORCHE, V., (1990) “Productividad y Calidad”. Venezuela: Editorial Nuevos Tiempos
3. GITLOW H., GITLOWS., (1992) “Cómo mejorar la Calidad y la Productividad con el Método Deming”, Guía práctica. Bogotá: Grupo Editorial Norma
4. IDROBO, P., RUEDA, I. (2007), “**Administración de Operaciones**”, texto guía , Quito, Ecuador
5. PROKOPENKO, J., (1987) “**La Gestión de la Productividad**”, Manual práctico, Ginebra.
6. ROBBINS, S., COULTER M., (2010) “ADMINISTRACIÓN” Estados Unidos: Pretience-Hall.

### Revistas

7. MILLAN, J., (2002) **Eficiencia y Cambio Técnico en DEA con datos de Panel**.Revista de economía aplicada. P. 163

## Internet

8. ANONIMO, (2008) <http://galeon.com/alfacorp/Producto2/tema8/admindeprocesos.html>. **Administración de Procesos**
9. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. (2012) [http://www.bce.fin.ec/resumen\\_ticker.php? ticker\\_value= 184 uía 184 va 184 n.](http://www.bce.fin.ec/resumen_ticker.php? ticker_value= 184 uía 184 va 184 n.) “INFLACIÓN, Últimos dos años”
10. COLMENARES, O., (2007). <http://www.gestiopolis.com/economia/productividad-y-la-medicion-de-la-productividad.htm>. Medición de la Productividad Empresarial
11. CONSTRUCGEEK. (2011) <http://www.construcgeek.com/blog/guia-de-arquitectura-y-tecnologia-para-una-construccion-sostenible>. Guía de Arquitectura y Tecnología para una Construcción Sostenible
12. DEFINICION ABC. (2007) <http://www.definicionabc.com/general/proceso.php>. **Proceso**
13. EKOS NEGOCIOS. (2011) <http://ekosnegocios.com/Inmobiliario/Articulos/1.pdf>. Desarrollo del Sector, una mirada por época.

14. EL DÍA. (2011) [http://www.eldia.com.bo/index.php?c=&articulo=Innovacion-y-tecnologia-para-la-construccion-&cat=357&pla=3&id\\_articulo=74299](http://www.eldia.com.bo/index.php?c=&articulo=Innovacion-y-tecnologia-para-la-construccion-&cat=357&pla=3&id_articulo=74299). Innovación y Tecnología para la construcción.
15. FUENTES, R. (2011) <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/1965/1/Materiales.TeorDa.Bloque.III.doc> **El Análisis Envoltente de Datos (DEA)**
16. GERENCIA DE PROCESOS (2008) <http://gerenciaprocesoscomunidad185uía185va.com/blog/index.php?/categories/3-3-Macroprocesos>. **Macroprocesos**
17. GRUPO INTERCOM. (2009) <http://www.emagister.com/curso-gestion-calidad-procesos-tecnicas-herramientas-calidad/tipos-procesos>. **Tipos de Procesos**
18. MALDONANDO, J., (2011) <http://www.eumed.net/libros/2011e/1084>. **“Gestión de Procesos”, Libros en línea.**
19. MIDEPLAN. (2009) <http://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/6a88ebe4-da9f-4b6a-b366-425dd6371a97/185uía-elaboracion-diagramas-flujo-2009.pdf>. **Guía para la elaboración de Diagramas de Flujo.**
20. MONOGRAFIAS. (2010) <http://www.monografias.com/trabajos80/productividad/productividad.shtml>. **Productividad**

21. NEGRIN, E., (2002) <http://www.monografias.com/trabajos10/hotel/hotel.shtml>. Metodología para el perfeccionamiento de los procesos en empresas Hoteleras.
22. REVISTA LIDERES. (2012) [http://www.revistalideres.ec/informe-semanal/QUITO-DESTAPA-TODA-OFFERTA\\_0\\_652134800.html](http://www.revistalideres.ec/informe-semanal/QUITO-DESTAPA-TODA-OFFERTA_0_652134800.html). **Quito destapa toda una oferta inmobiliaria.**
23. SOLUCIONES SIG, (2008) <http://www.solucionessig.com/portal/mapa-de-procesos>. Mapa de Procesos
24. WORDPRESS. (2012) <http://www.asfi.es/2012/definicion-gestion-empresarial/>. **GESTIÓN EMPRESARIAL**

## **ANEXOS**

**DARQUIMTEK S. A.**  
**BALANCE GENERAL**  
**AL 31 DE DICIEMBRE DE 2010**  
**(Expresado en dólares estadounidenses)**

**ACTIVOS****ACTIVOS CORRIENTES****ACTIVOS DISPONIBLES**

CAJA	500.00
BANCOS	12,789.21
	13,289.21

**EXIGIBLES**

CUENTAS POR COBRAR CLIENTES	8,512.67
SRI	2,534.76
	11,047.43

**REALIZABLES**

INVENTARIOS	10,347.39
	10,347.39

**PASIVOS****PASIVOS CORRIENTES**

PROVISIONES SOCIALES	5,294.78
OBLIGACIONES BANCARIAS C/P	9,739.14
IMPUESTOS X PAGAR	3,604.71
CUENTAS POR PAGAR PROVEEDORES	5,281.26
25% IMPUESTO RENTA	6,019.14
PARTICIPACION TRABAJADORES	4,248.81

**TOTAL PASIVOS CORRIENTES      34,187.84**

**OTROS PASIVOS****PASIVOS NO CORRIENTES**

PRESTAMOS ACCIONISTAS	16,358.71
OBLIGACIONES BANCARIAS L/P	12,058.63



<b>TOTAL ACTIVOS CORRIENTES</b>	<u>34,684.03</u>	<b>TOTAL PASIVOS CORRIENTES</b>	<b>28,417.34</b>
<b><u>ACTIVOS FIJOS</u></b>			
EQUIPO TECNOLOGICO	6,143.87	<b>TOTAL PASIVO</b>	<u><b>50,546.55</b></u>
MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	9,452.00		
VEHICULOS	7,800.00		
DEPRECIACION ACUMULADA	<u>-4,107.73</u>		
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS</b>	<u>19,288.14</u>	<b>PATRIMONIO</b>	
	23,395.87		
<b><u>ACTIVOS DIFERIDOS</u></b>		CAPITAL	2,000.00
GARANTIAS ENTREGADAS	<u>400.00</u>		
		APORTES FUTURAS CAPITALIZACIONES	8,500.00
<b>TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS</b>	<u>400.00</u>	RESERVA LEGAL	0.00
		RESERVA FACULTATIVA	0.00
PROYECTO NILO	<u>12,766.17</u>	UTILIDADES ACUMULADAS	-11,965.63
<b>TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS</b>	<u>12,766.17</u>	<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<u><b>16,591.79</b></u>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<u><b>67,138.34</b></u>	<b>TOTAL PASIVO + PATRIMONIO</b>	<u><b>67,138.34</b></u>

ANEXO N° 1

**DARQUIMTEK S. A.**  
**ESTADO DE RESULTADOS**  
**AL 31 DE DICIEMBRE DE 2010**  
**(Expresado en dólares estadounidenses)**

**INGRESOS:**

VENTAS	151,095.87	
VENTAS POR REPRESENTACION	10,326.65	
OTROS INGRESOS	547.85	
<b>Total Ingresos</b>		161,970.37

**EGRESOS:****COSTO DE VENTAS**

COSTOS DIRECTOS CONSTRUCCION	90,047.02	
COSTOS INDIRECTOS	18,004.82	
COSTO DE MERCAD.DEL PAIS	5,369.86	
		113,421.70

**UTILIDAD BRUTA EN VENTAS**


---

48,548.67
**GASTOS OPERACIONALES**

GASTOS ADMINISTRATIVOS	6,851.74
GASTOS DE VENTA	7,186.74
GASTO DEPRECIACION	4,550.88

GASTO VARIOS	538.12	
		<hr/> 19,127.48
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>		<hr/> 29,421.19
<b>GASTOS NO OPERACIONALES</b>		
GASTOS FINANCIEROS	1,095.82	
		<hr/> 1,095.82
<b>UTILIDAD DEL EJERCICIO</b>		<hr/> <b>28,325.37</b>
15% Participación Trabajadores		4,248.81
25% Impuesto Renta		6,019.14
<b>UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO</b>		<hr/> <b>18,057.42</b> <hr/>

**DARQUIMTEK S. A.**  
**BALANCE GENERAL**  
**AL 31 DE DICIEMBRE DE 2011**  
**(Expresado en dólares estadounidenses)**

**ACTIVOS****ACTIVOS CORRIENTES****ACTIVOS DISPONIBLES**

CAJA	500.00
BANCOS	18,094.03
	<u>18,594.03</u>

**EXIGIBLES**

CUENTAS POR COBRAR CLIENTES	17,249.41
SRI	8,394.90
	<u>25,644.31</u>

**REALIZABLES**

INVENTARIOS	19,223.76
	<u>19,223.76</u>

**PASIVOS****PASIVOS CORRIENTES**

PROVISIONES SOCIALES	7,834.03
OBLIGACIONES BANCARIAS C/P	12,058.63
IMPUESTOS X PAGAR	9,218.86
CUENTAS POR PAGAR PROVEEDORES	7,281.26
24% IMPUESTO RENTA	10,556.37
PARTICIPACION TRABAJADORES	7,762.04

**TOTAL PASIVOS CORRIENTES      54,711.19**

**OTROS PASIVOS****PASIVOS NO CORRIENTES**

PRESTAMOS ACCIONISTAS	<u>24,358.71</u>
-----------------------	------------------

**TOTAL ACTIVOS CORRIENTES**

63,462.10

**TOTAL PASIVO****79,069.90****ACTIVOS FIJOS**

EQUIPO TECNOLOGICO	9,021.38
MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	11,730.00
VEHICULOS	18,500.00
DEPRECIACION ACUMULADA	<u>-6,280.73</u>

**TOTAL ACTIVOS FIJOS**

32,970.65

**ACTIVOS DIFERIDOS**

GARANTIAS ENTREGADAS	<u>800.00</u>
----------------------	---------------

**TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS**

800.00

**COSTO PROYECTOS**

PROYECTO BIRMANIA	<u>34,157.45</u>
-------------------	------------------

**TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS**

34,157.45

**TOTAL ACTIVO****131,390.20****PATRIMONIO****CAPITAL**

2,000.00

**APORTES FUTURAS****CAPITALIZACIONES**

8,500.00

**RESERVA LEGAL**

2,300.00

**RESERVA FACULTATIVA**

0.00

**UTILIDADES ACUMULADAS**

6,091.79

**UTILIDAD EJERCICIO 2011**

33,428.51

**TOTAL PATRIMONIO****52,320.30****TOTAL PASIVO + PATRIMONIO****131,390.20**

## ANEXO N°1

**DARQUIMTEK S. A.**  
**ESTADO DE RESULTADOS**  
**AL 31 DE DICIEMBRE DE 2011**  
**(Expresado en dólares estadounidenses)**

**INGRESOS:**

VENTAS CONSTRUCCIONES	266,220.00	
VENTAS POR REPRESENTACION	16,197.37	
OTROS INGRESOS	747.85	
<b>Total Ingresos</b>		283,165.22

**EGRESOS:****COSTO DE VENTAS**

COSTOS DIRECTOS CONSTRUCCION	158,653.32	
COSTOS INDIRECTOS	45,182.00	
COSTO DE MERCAD.DEL PAIS	7,520.14	
		211,355.46

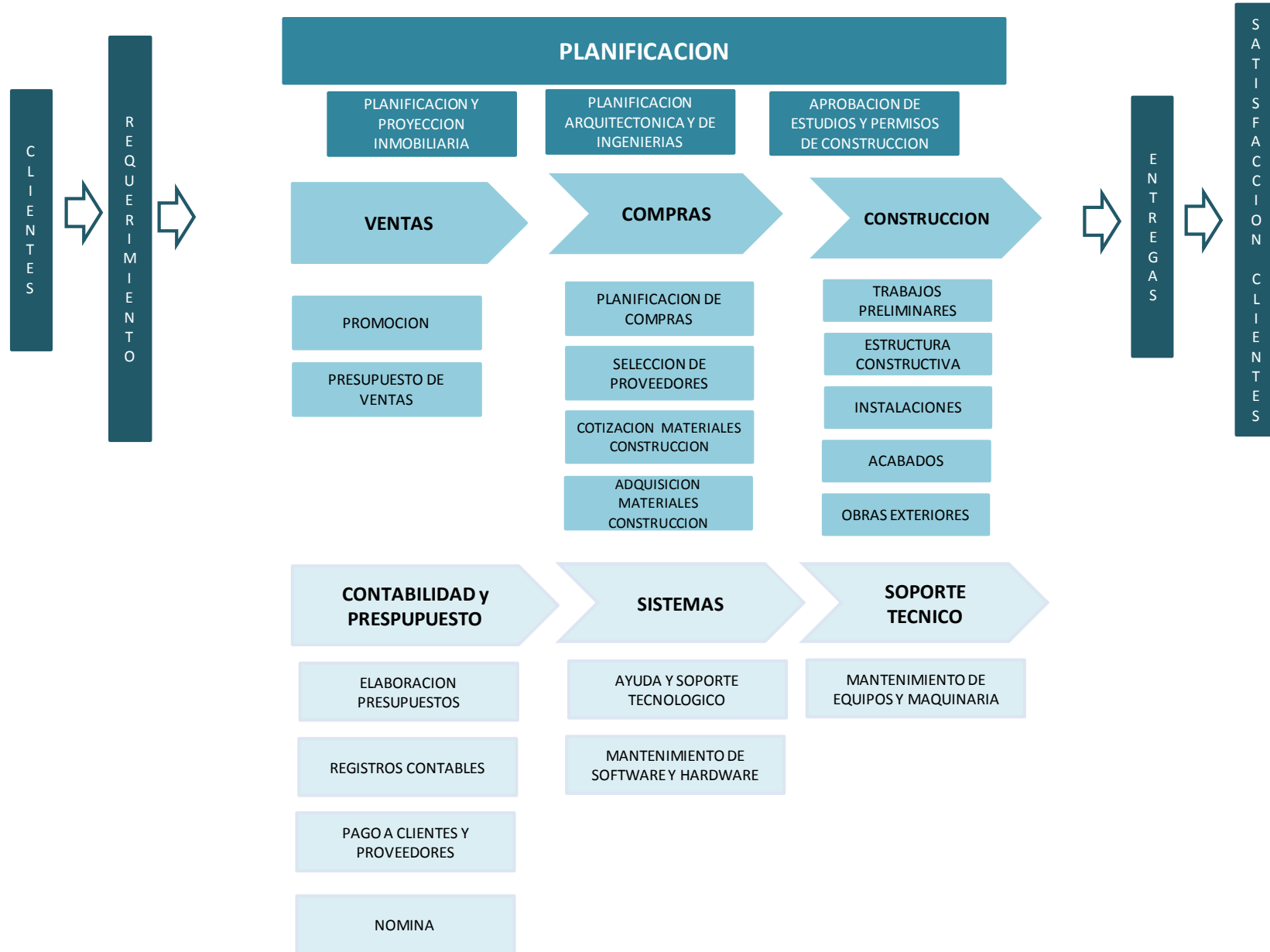
**UTILIDAD BRUTA EN VENTAS**


---

71,809.76
**GASTOS OPERACIONALES**

GASTOS ADMINISTRATIVOS	4,444.32
GASTOS DE VENTA	7,986.60

	195	
GASTO DEPRECIACION	5,873.92	
GASTO VARIOS	358.00	
		<hr/>
		18,662.84
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>		<hr/>
		53,146.92
<b>GASTOS NO OPERACIONALES</b>		
GASTOS FINANCIEROS	1,400.00	
		<hr/>
		1,400.00
<b>UTILIDAD DEL EJERCICIO</b>		<hr/>
		<b>51,746.92</b>
15% Participación Trabajadores		7,762.04
24% Impuesto Renta		10,556.37
<b>UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO</b>		<hr/>
		<b>33,428.51</b>
		<hr/>





CODIGO  
C01

Proceso:

ANEXO N° 3 - TRABAJOS PRELIMINARES

Edición:

Pág. 1 de 4



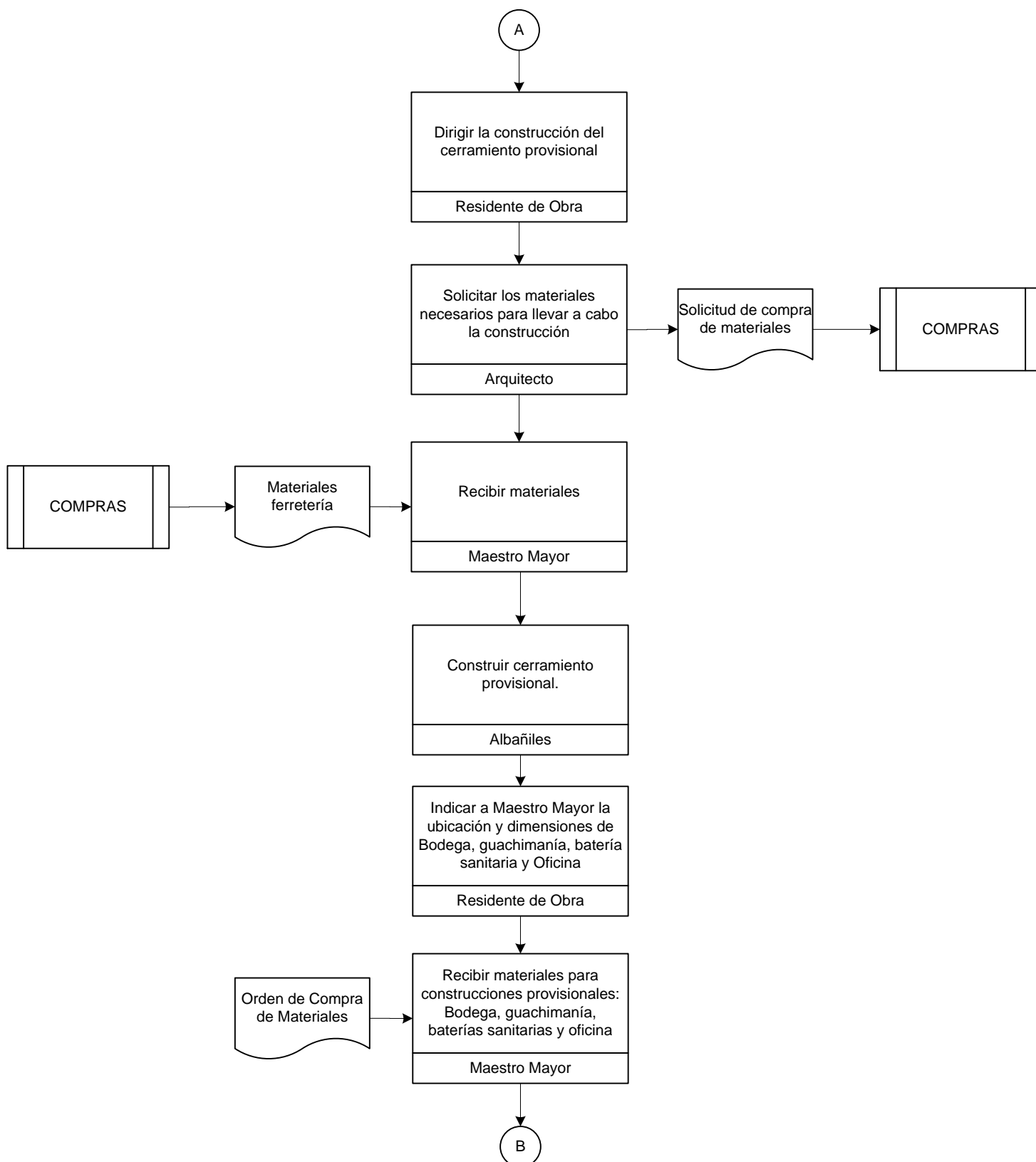
CODIGO  
C01

Proceso:

TRABAJOS PRELIMINARES

Edición:

Pág. 2 de 4



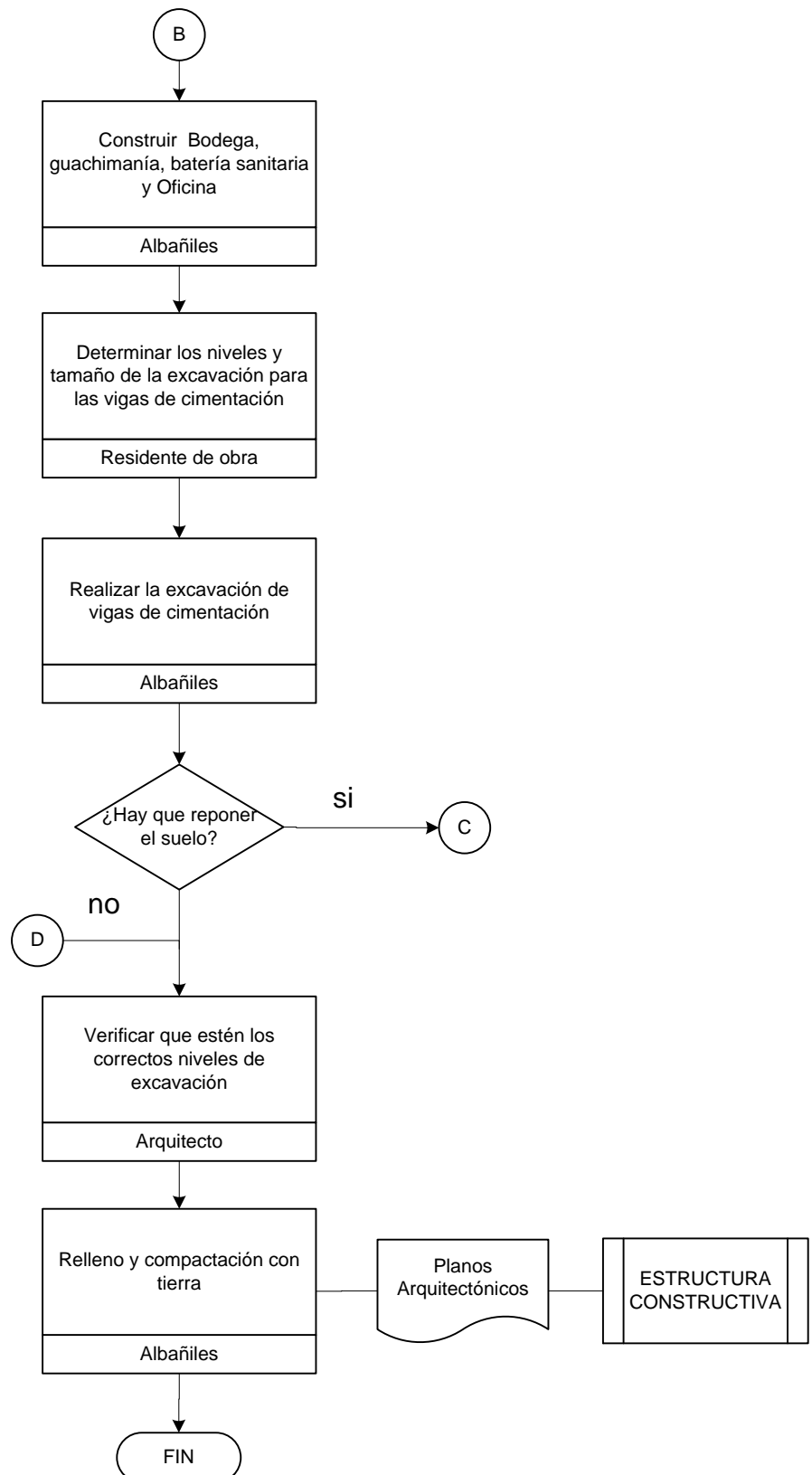
CODIGO  
C01

Proceso:

TRABAJOS PRELIMINARES

Edición:

Pág. 3 de 4



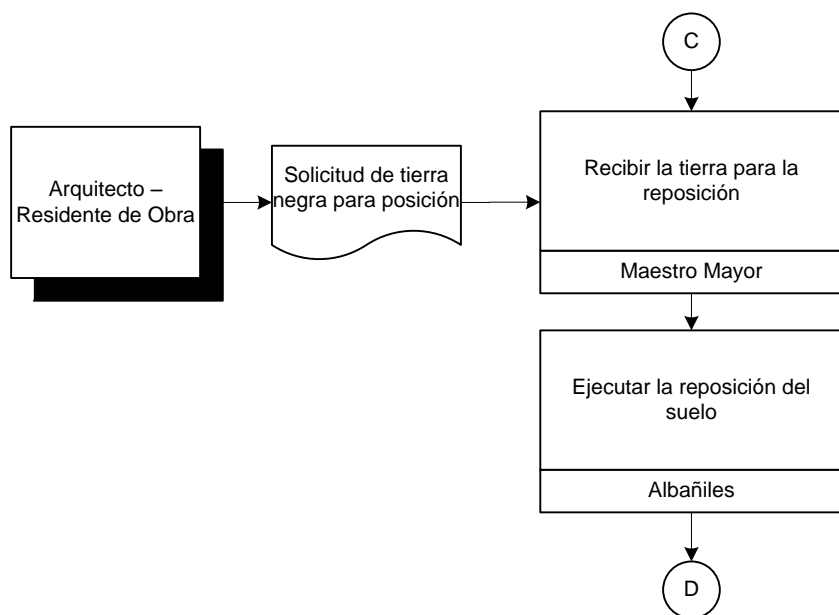
CODIGO  
C01

Proceso:

TRABAJOS PRELIMINARES

Edición:

Pág. 4 de 4



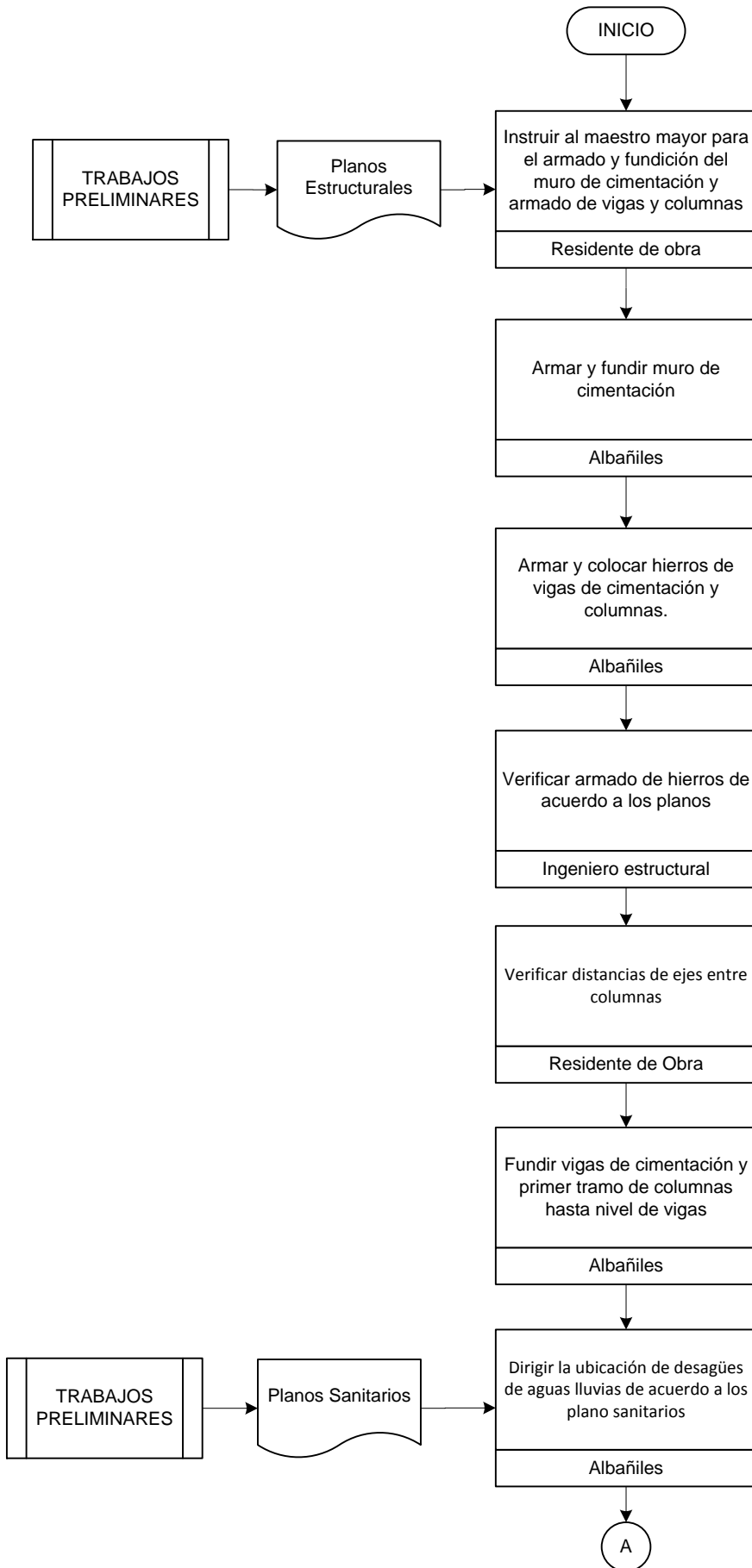
CODIGO  
C01

Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 1 de 9



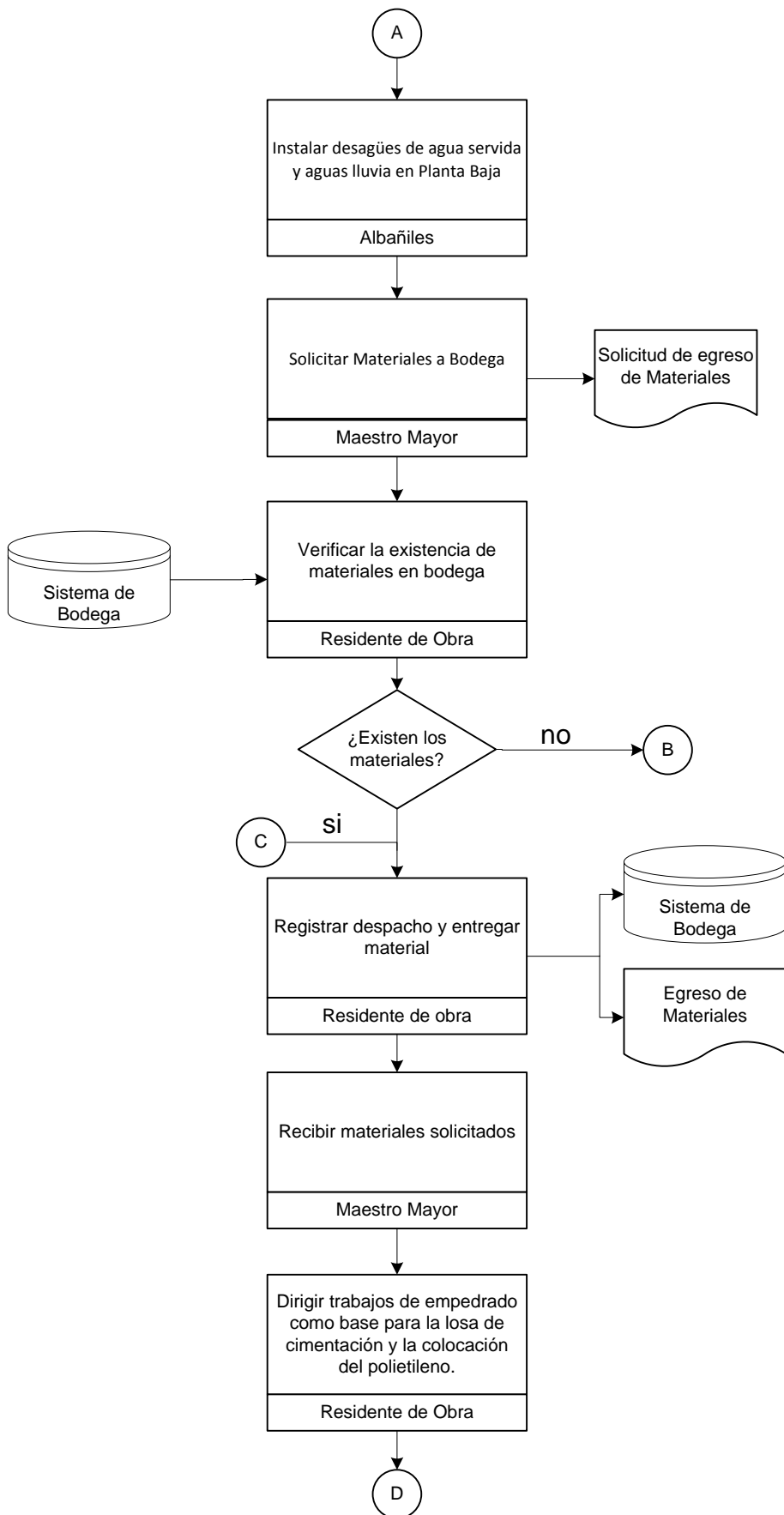
CODIGO  
C01

Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 2 de 9



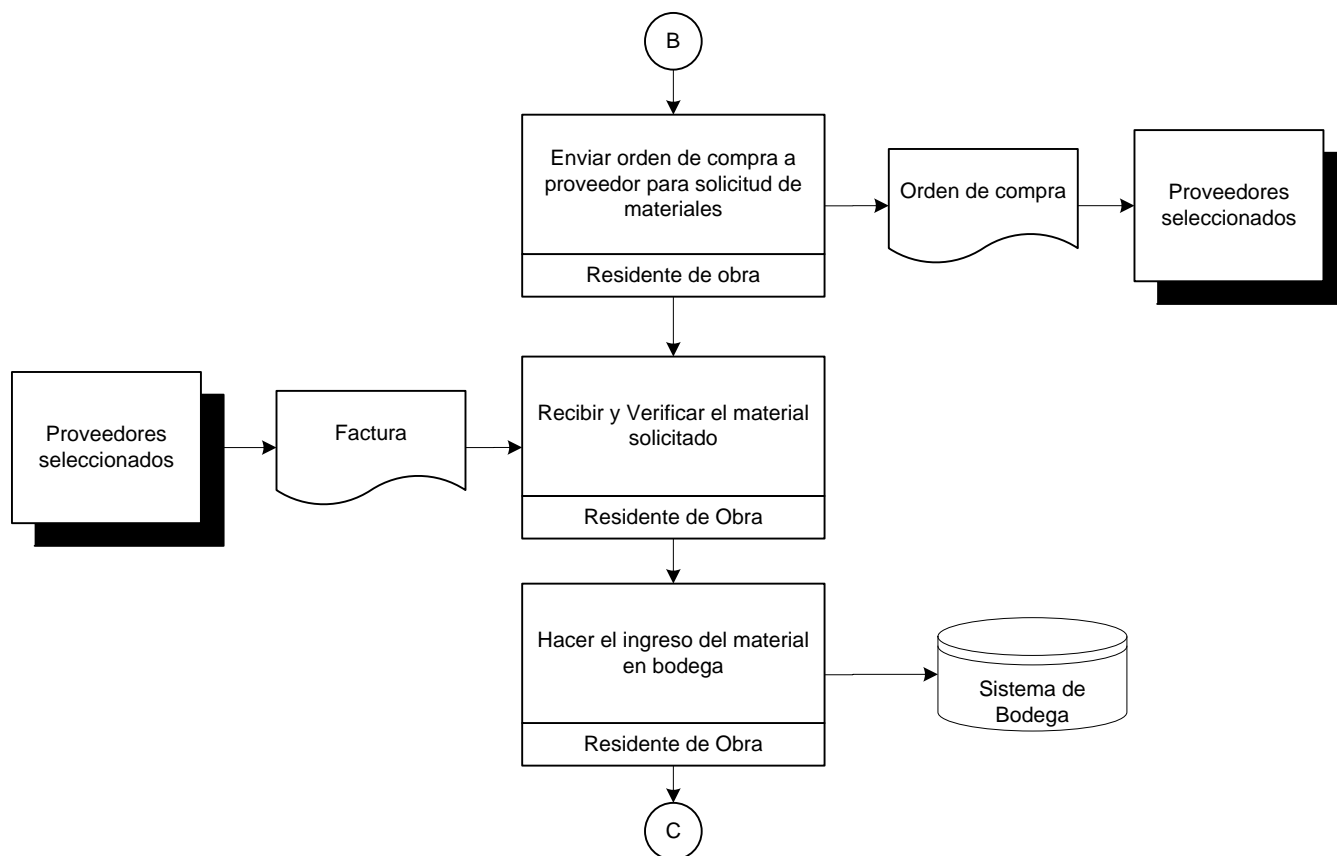
CODIGO  
C01

Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 3 de 9



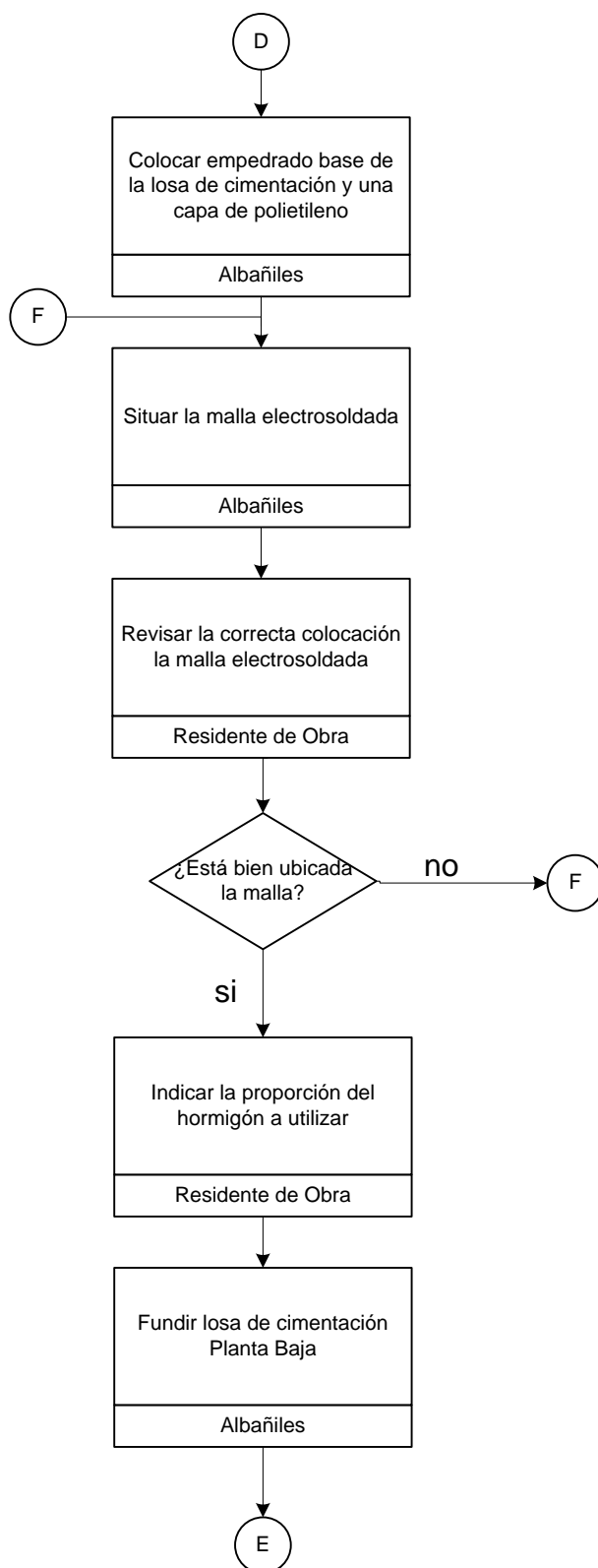
CODIGO  
C01

Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 4 de 9





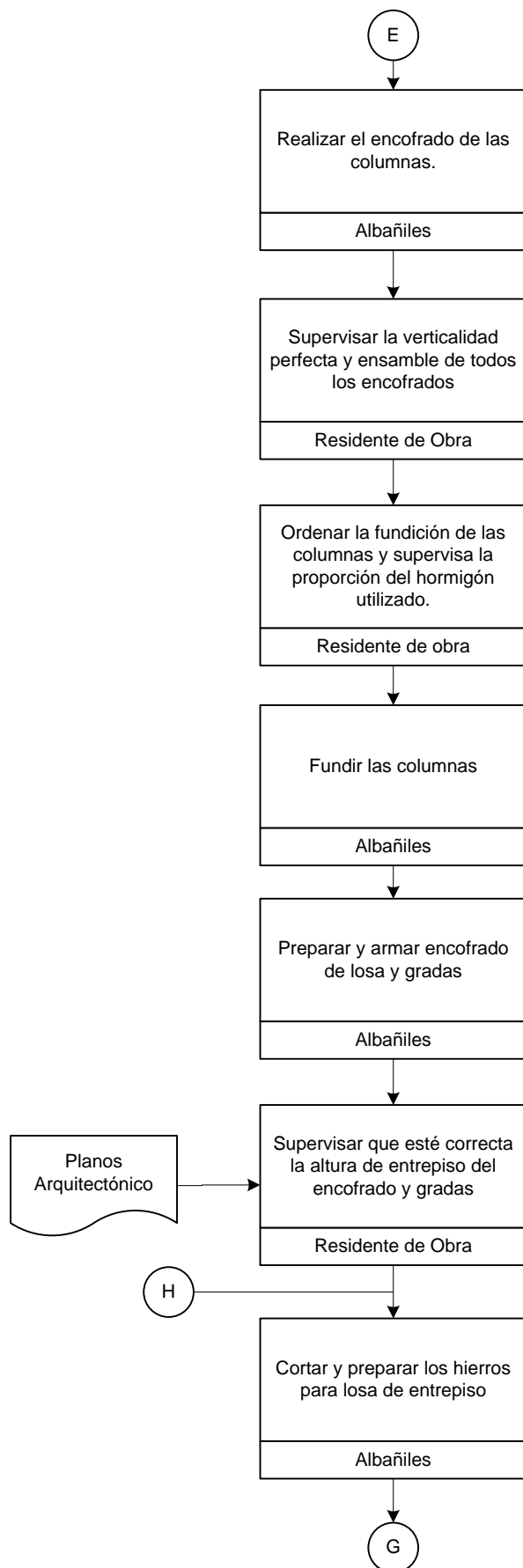
CODIGO  
C01

Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 5 de 9



CODIGO  
C01

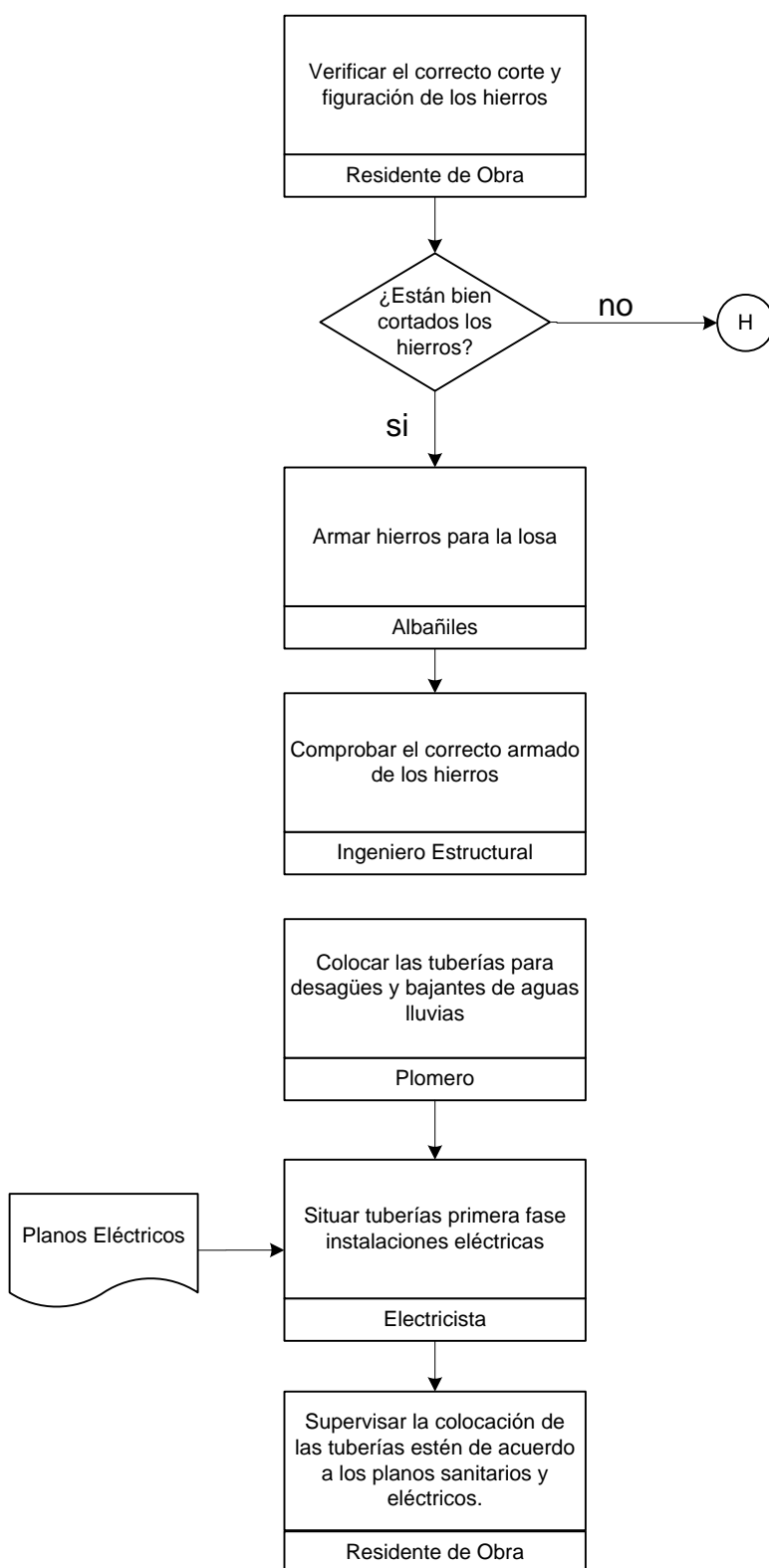
Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 6 de 9

G



I

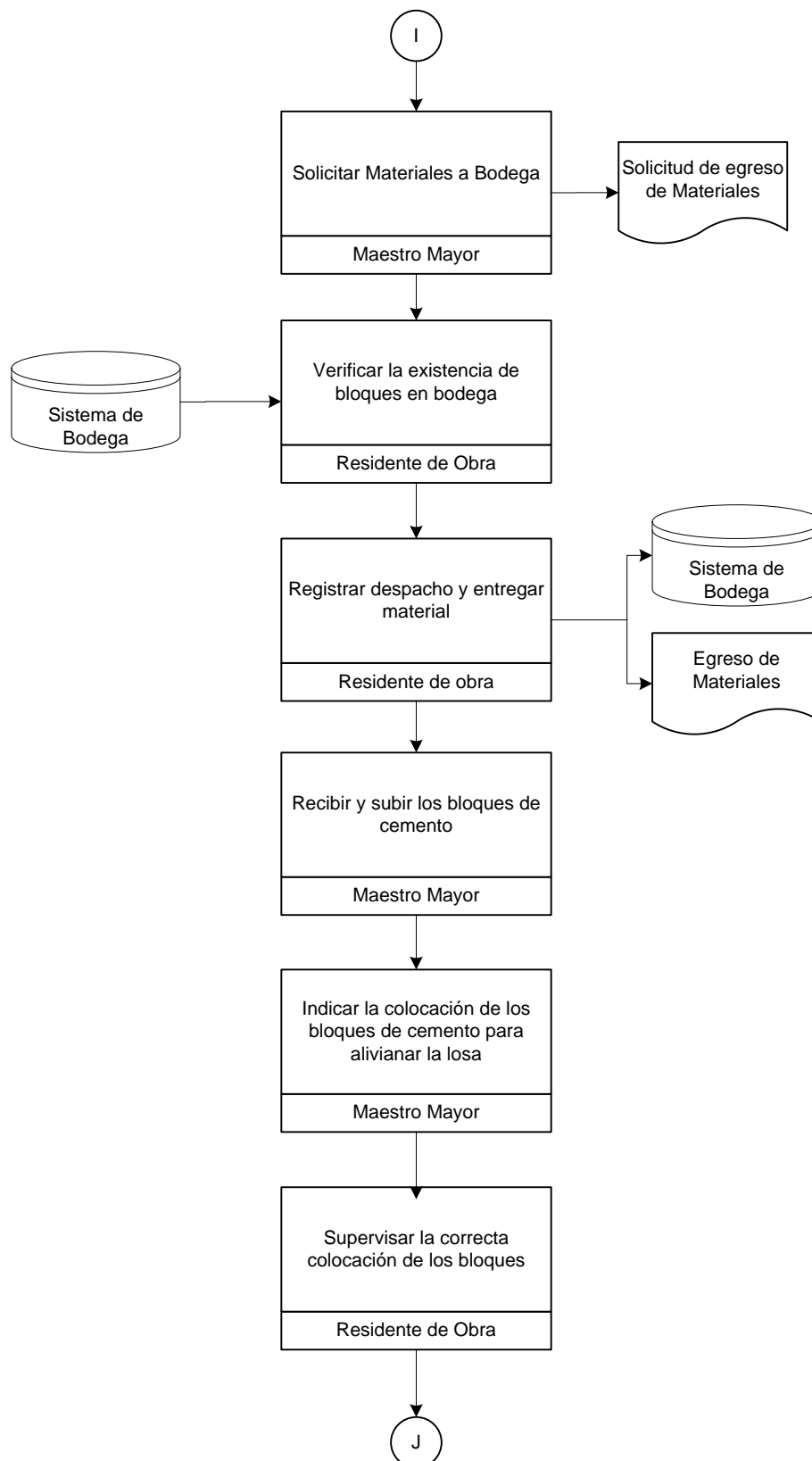
CODIGO  
C01

Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 7 de 9



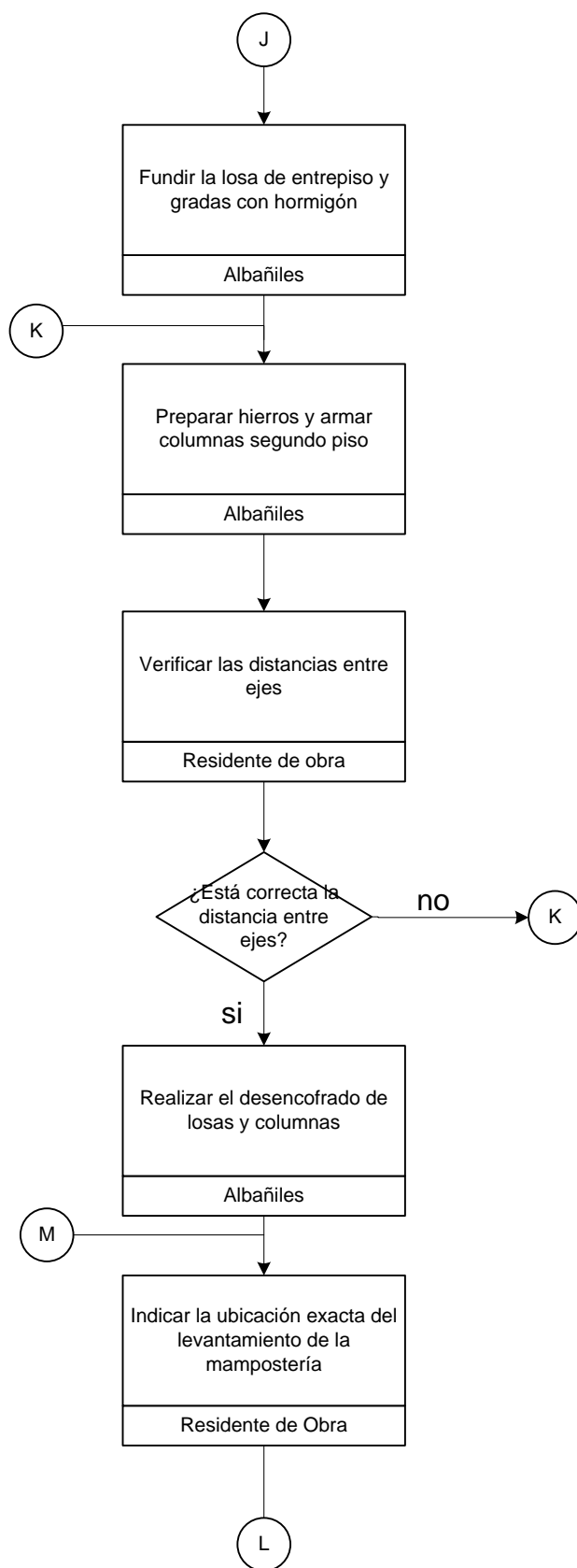
CODIGO  
C01

Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 8 de 9



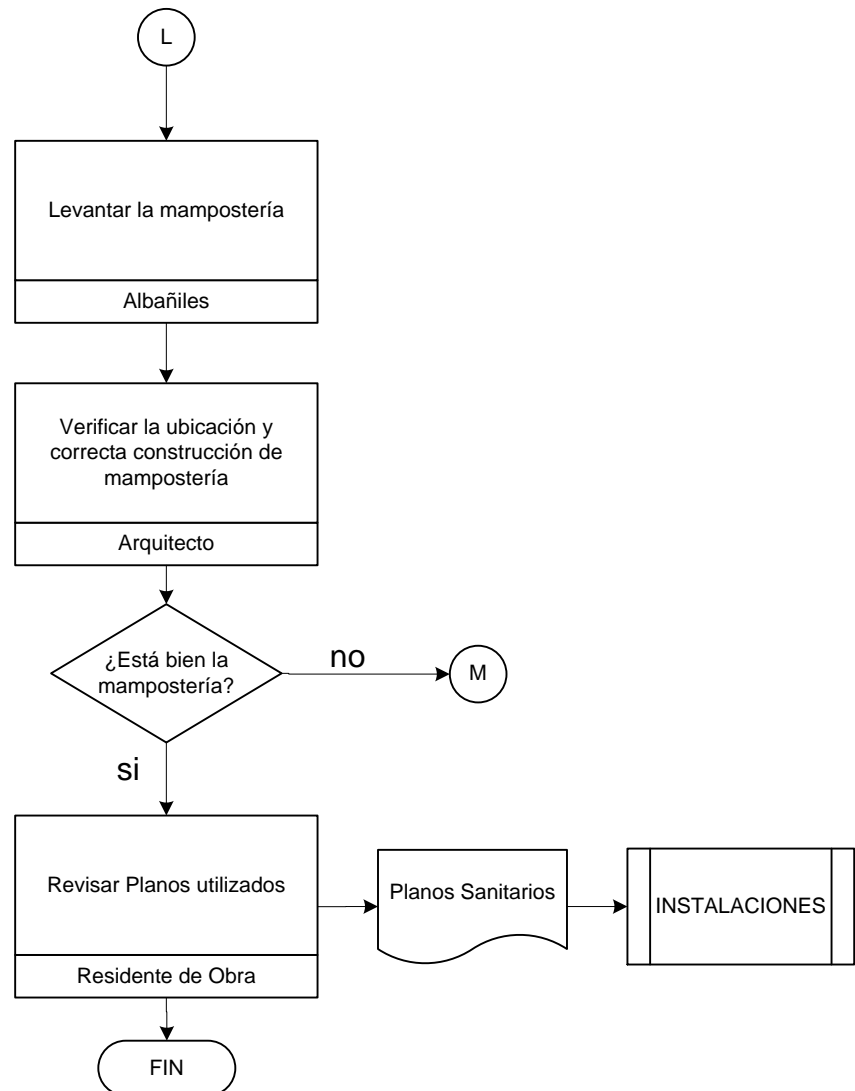
CODIGO  
C01

Proceso:

ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

Edición:

Pág. 9 de 9



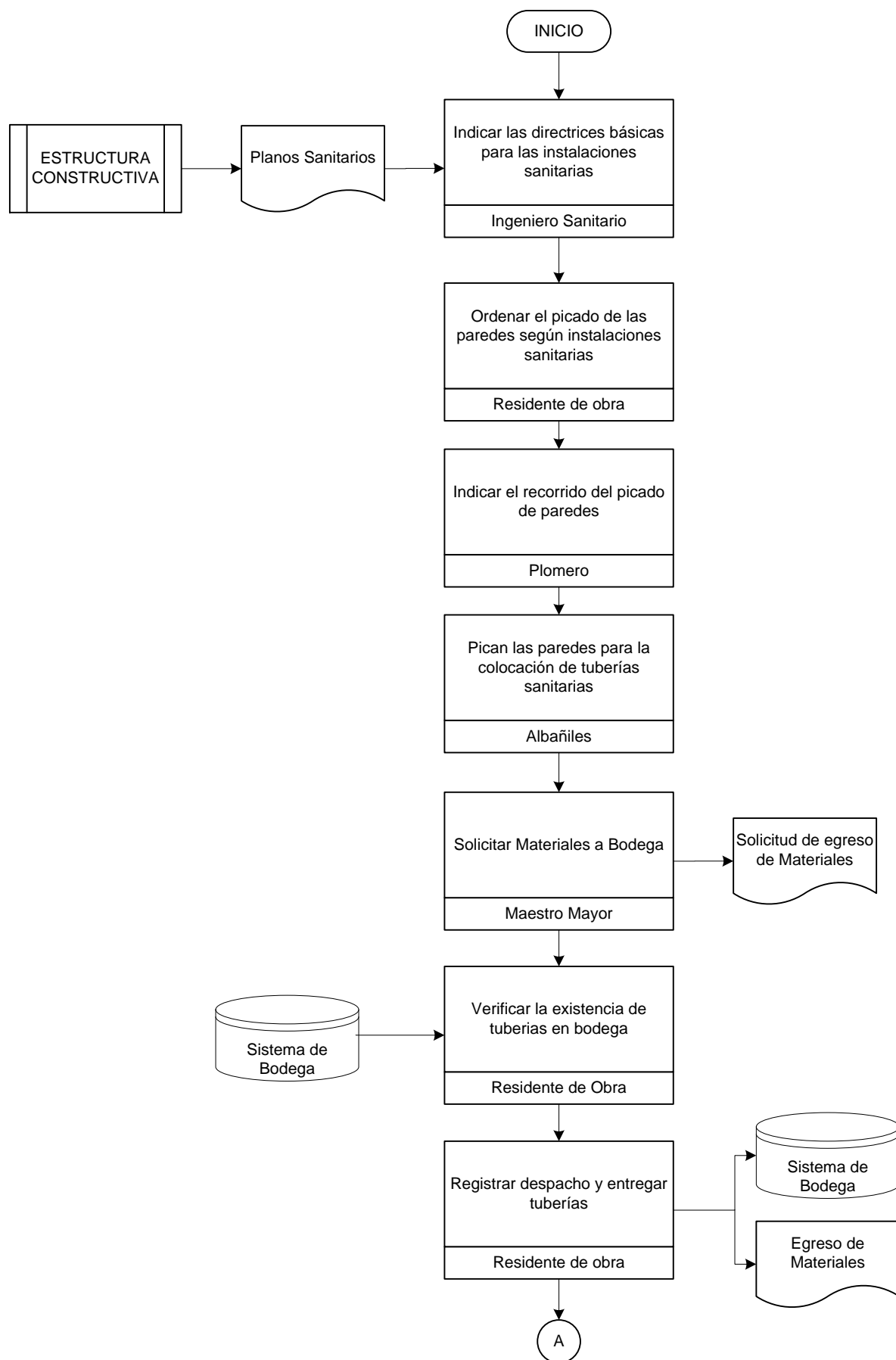
CODIGO  
C01

Proceso:

INSTALACIONES

Edición:

Pág. 1 de 5



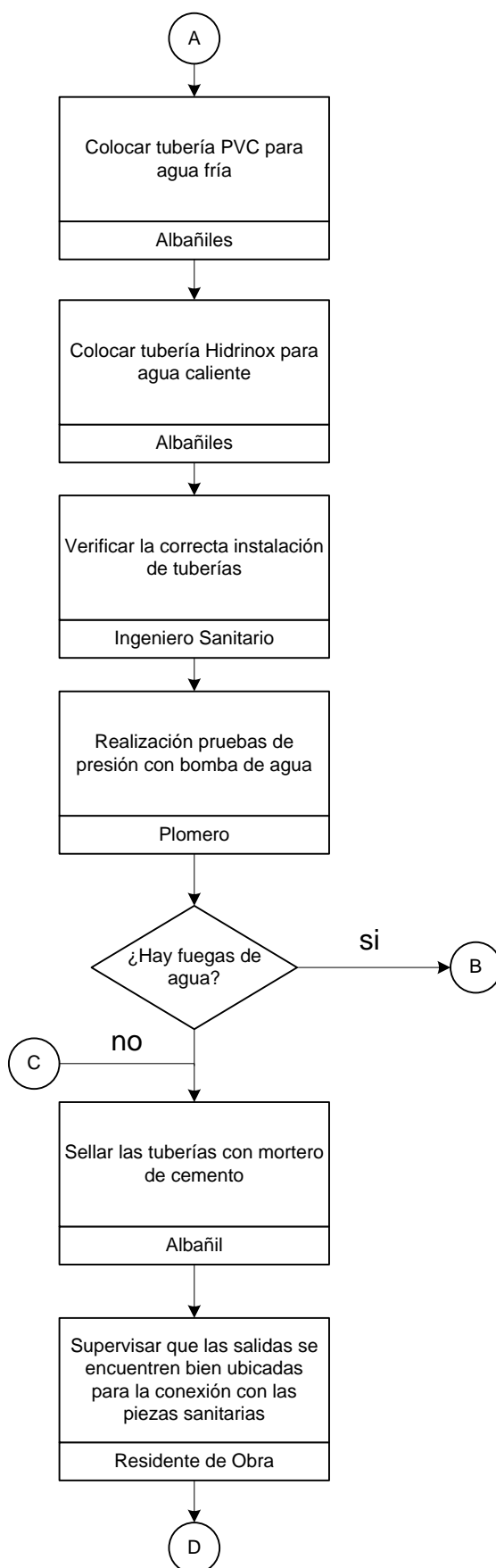
CODIGO  
C01

Proceso:

INSTALACIONES

Edición:

Pág. 2 de 5



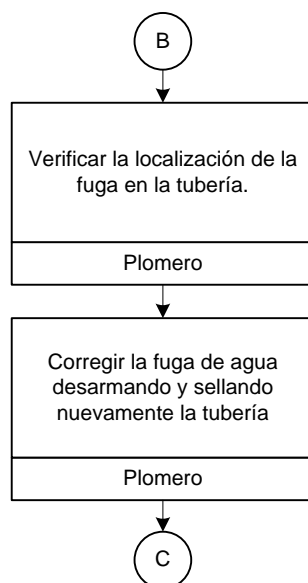
CODIGO  
C01

Proceso:

INSTALACIONES

Edición:

Pág. 3 de 5





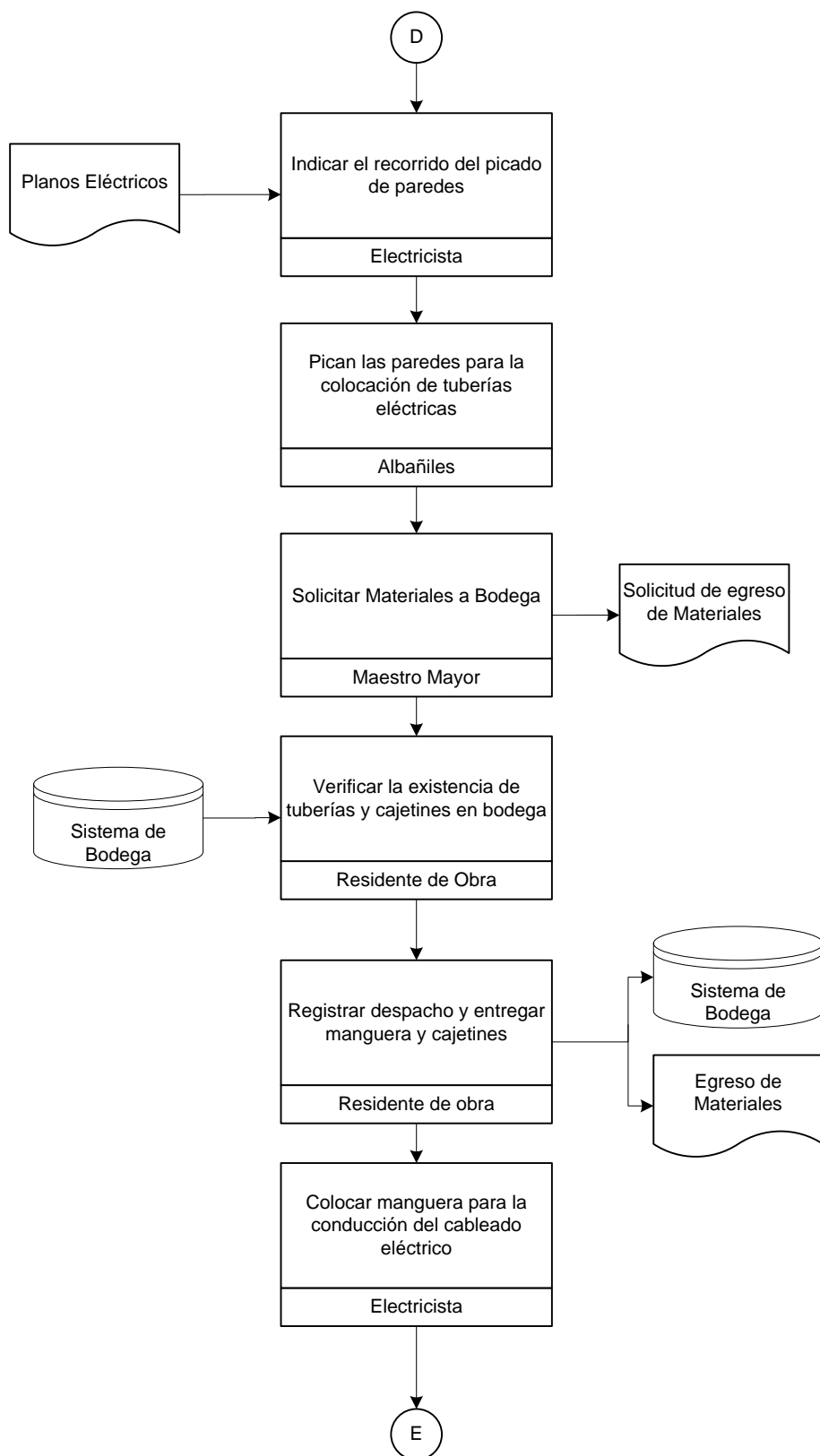
CODIGO  
C01

Proceso:

INSTALACIONES

Edición:

Pág. 4 de 5



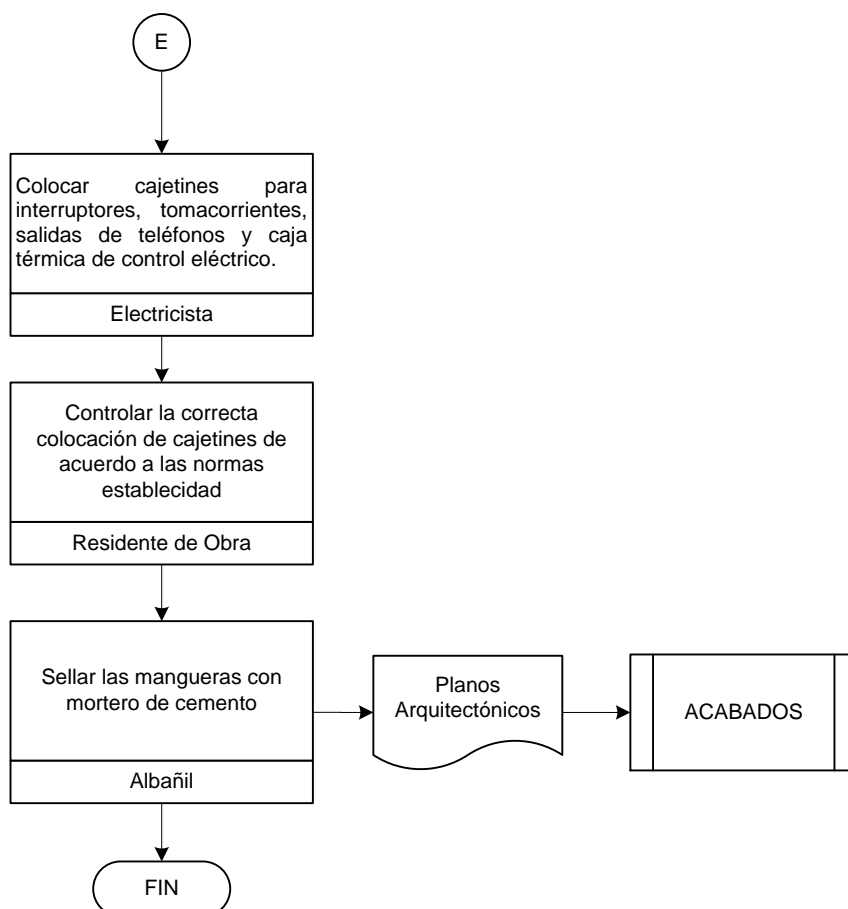
CODIGO  
C01

Proceso:

INSTALACIONES

Edición:

Pág. 5 de 5



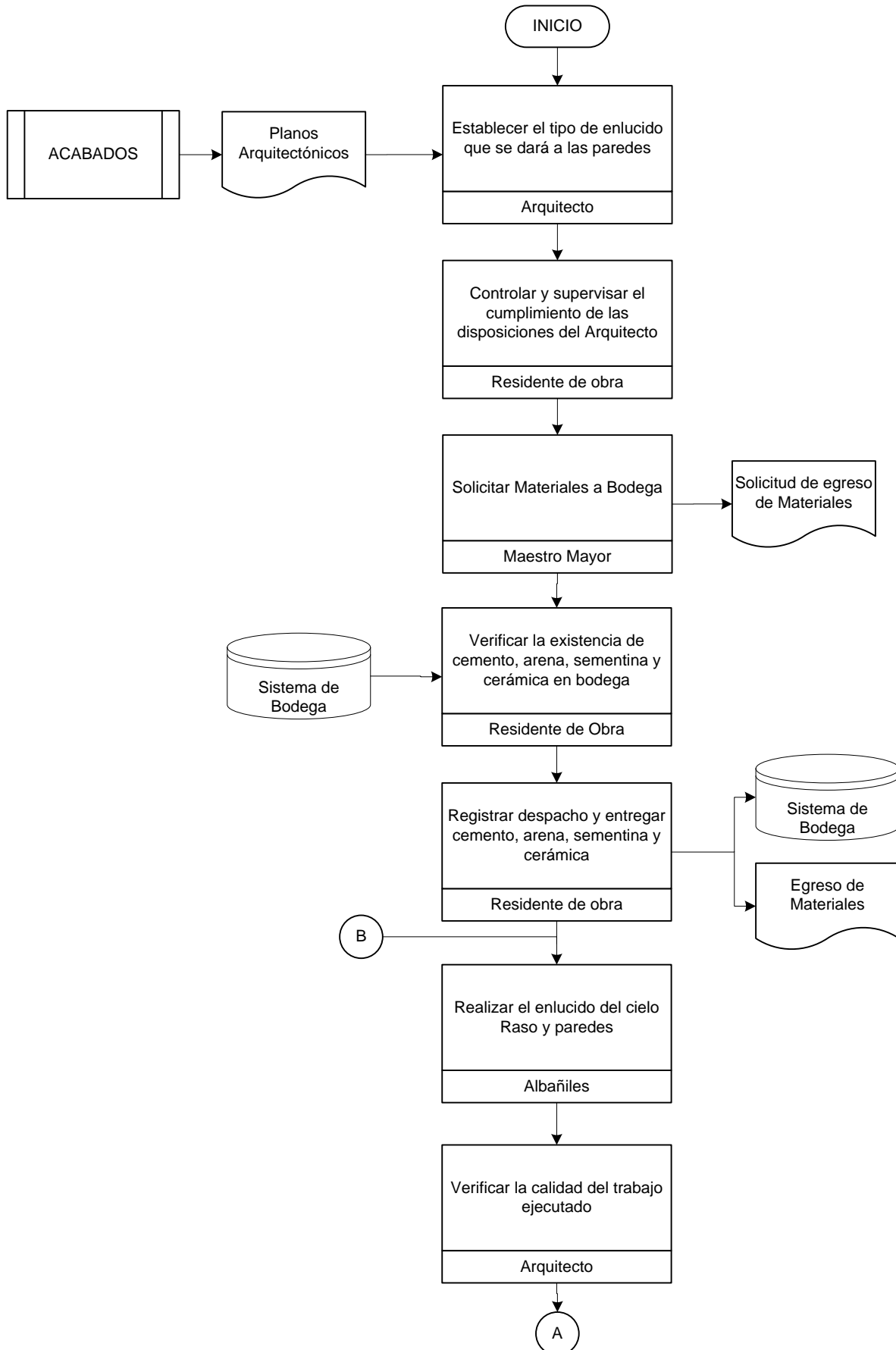
CODIGO  
C01

Proceso:

ACABADOS

Edición:

Pág. 1 de 7



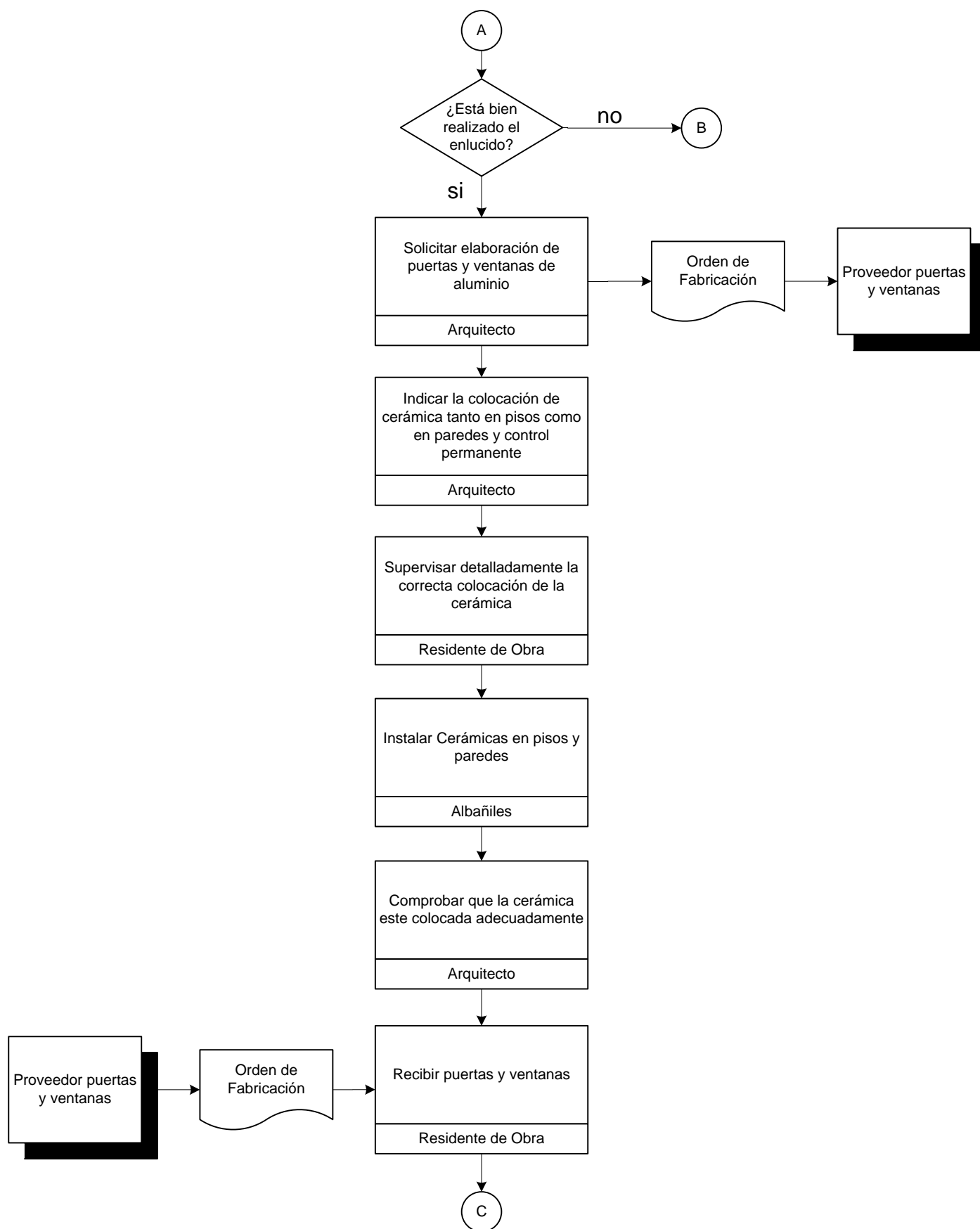
CODIGO  
C01

Proceso:

ACABADOS

Edición:

Pág. 2 de 7



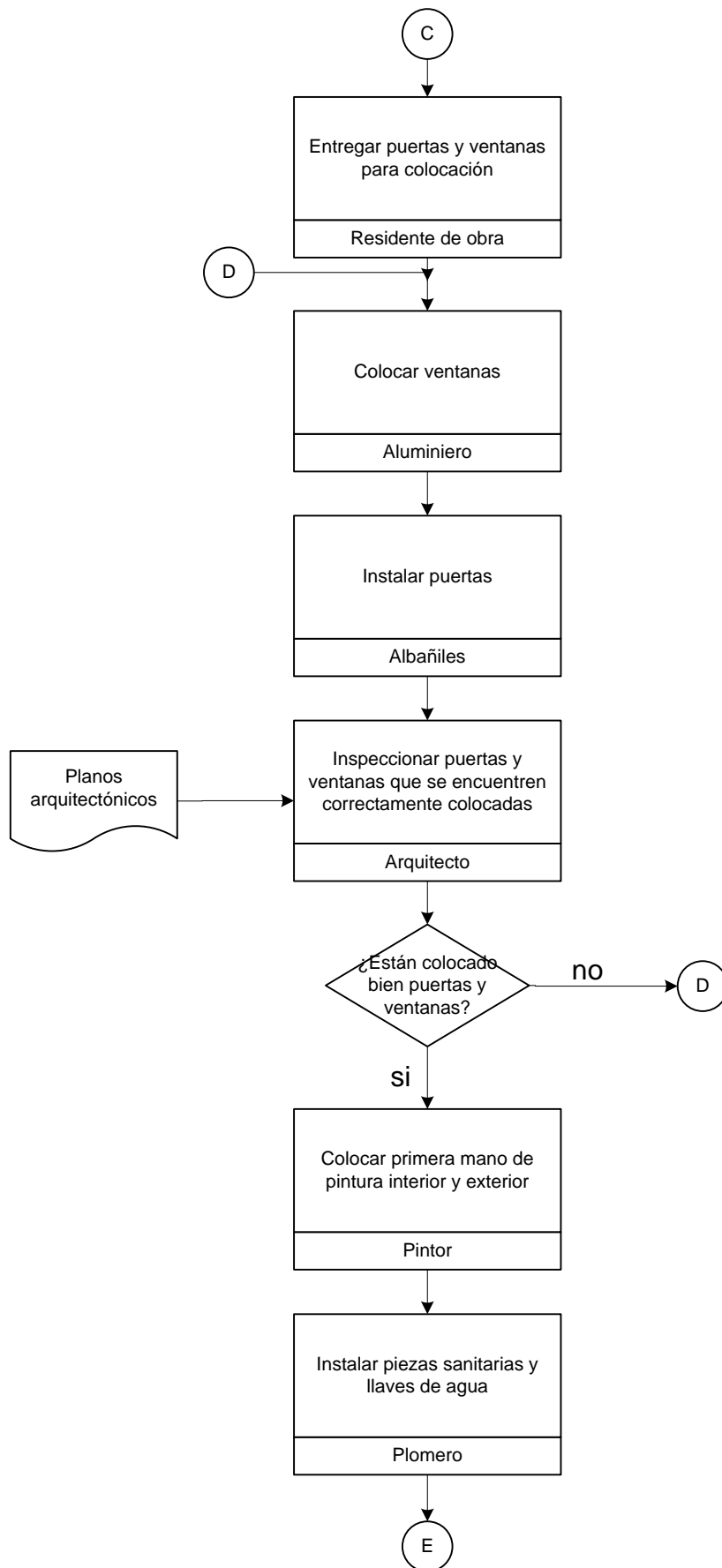
CODIGO  
C01

Proceso:

ACABADOS

Edición:

Pág. 3 de 7



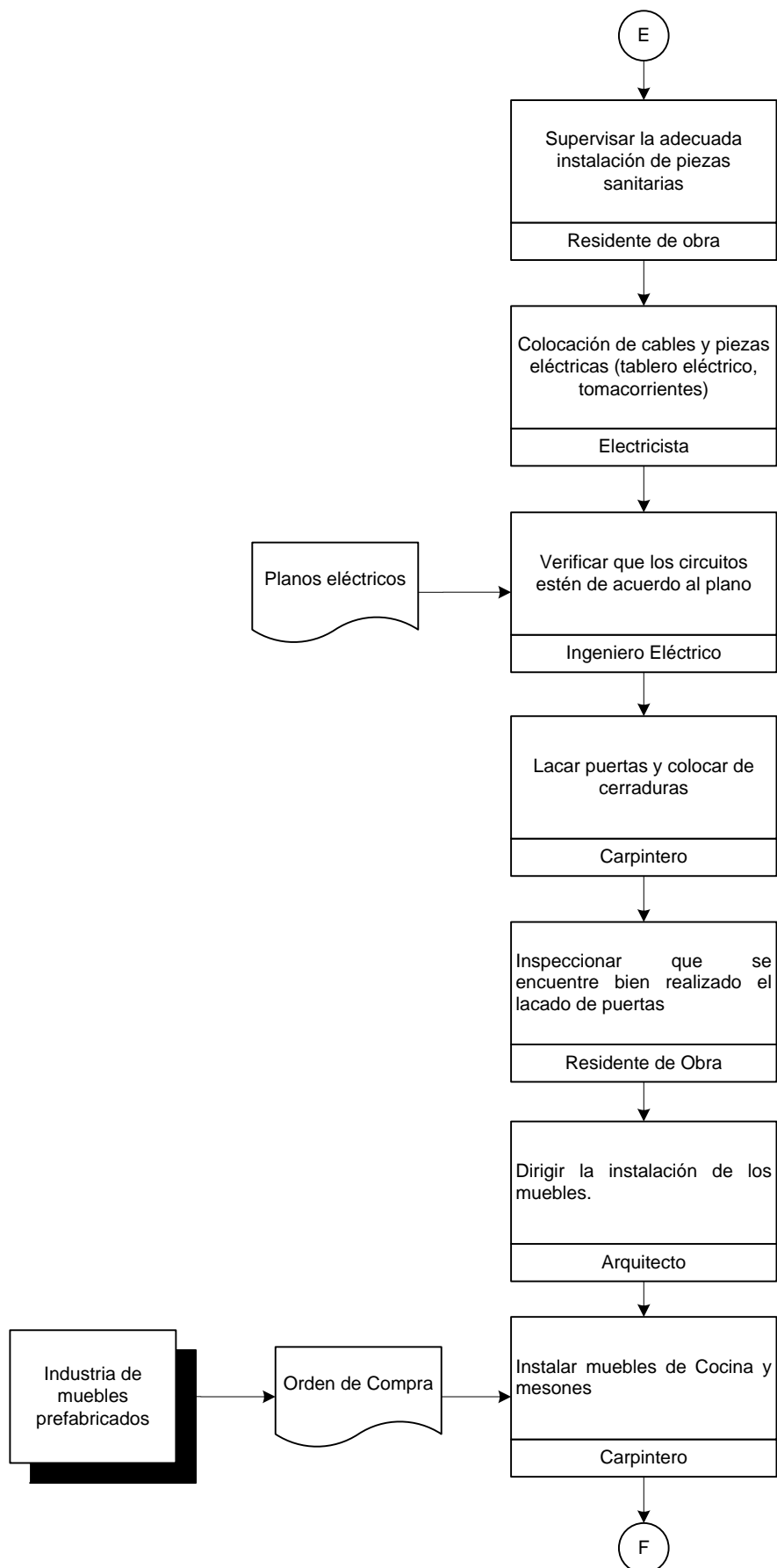
CODIGO  
C01

Proceso:

ACABADOS

Edición:

Pág. 4 de 7



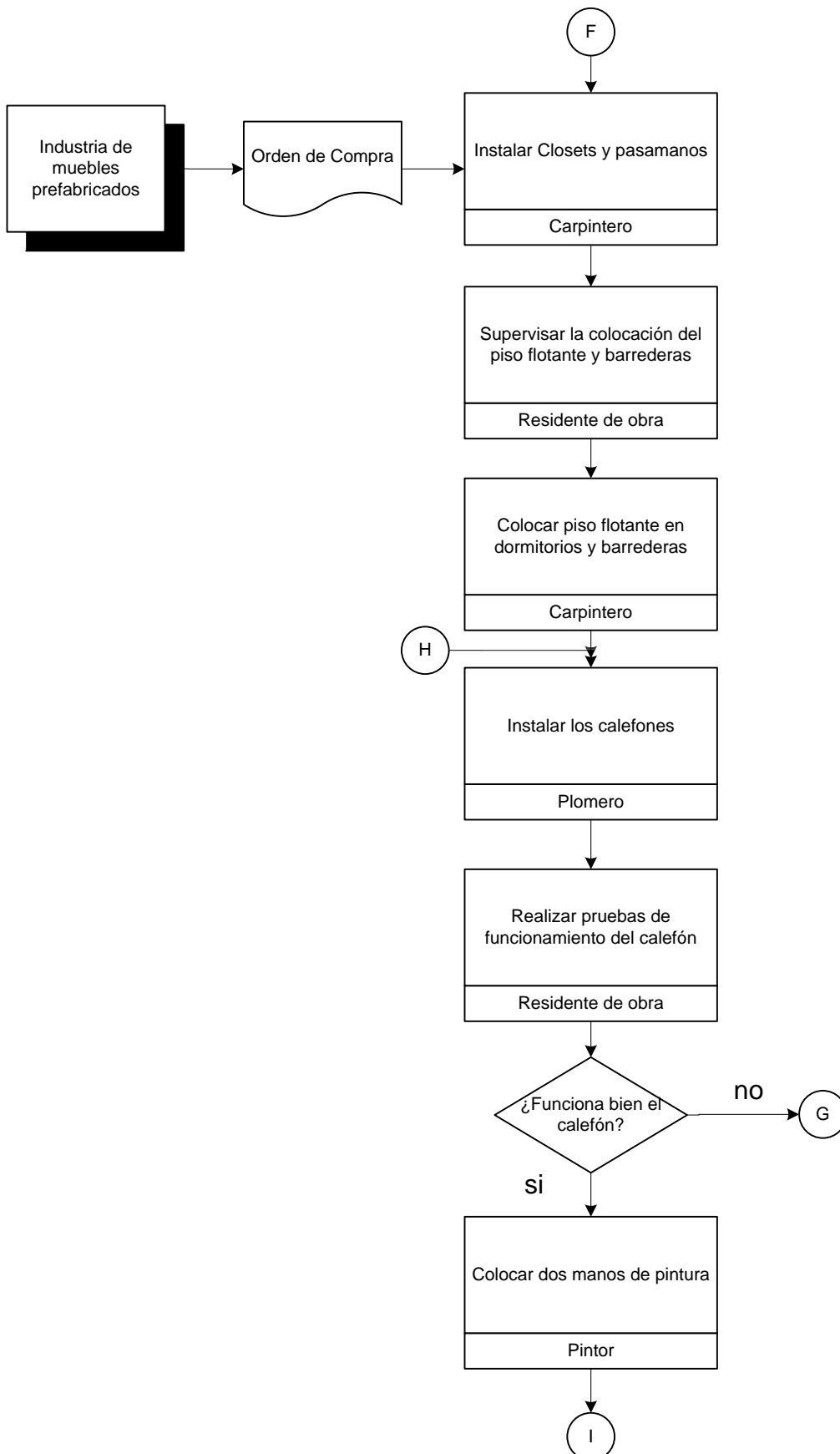
CODIGO  
C01

Proceso:

ACABADOS

Edición:

Pág. 5 de 7



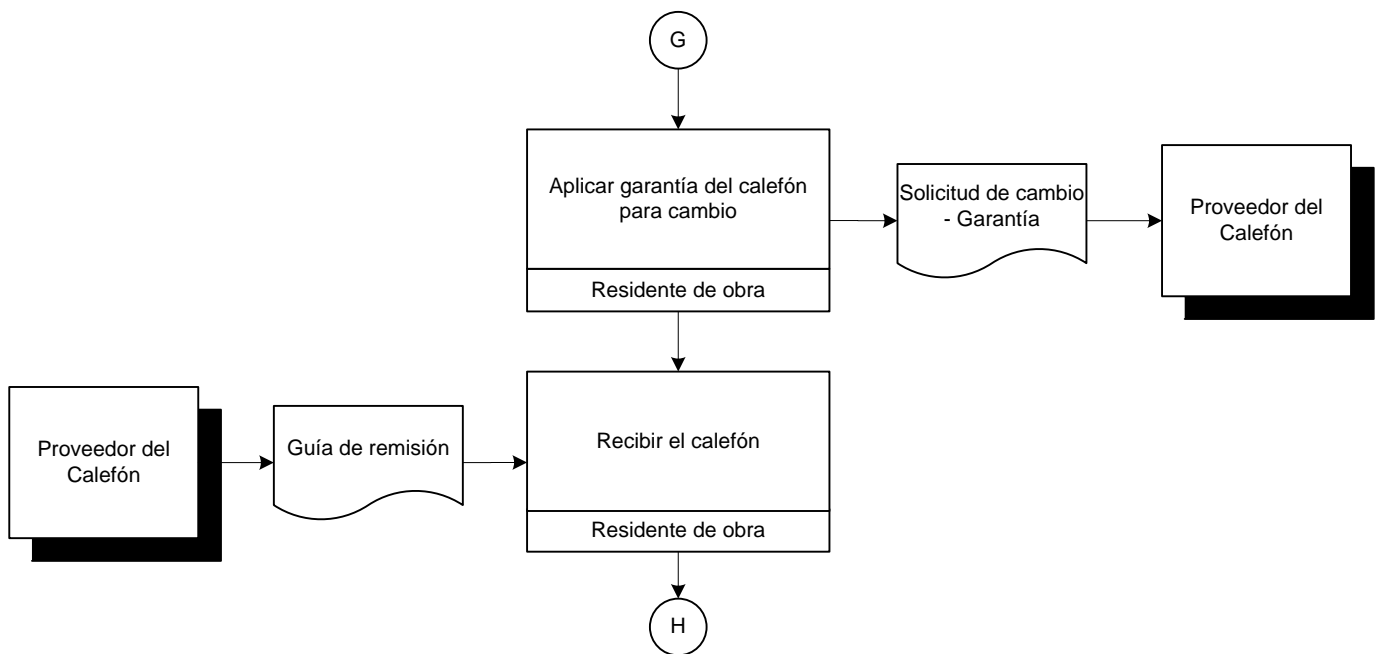
CODIGO  
C01

Proceso:

ACABADOS

Edición:

Pág. 6 de 7





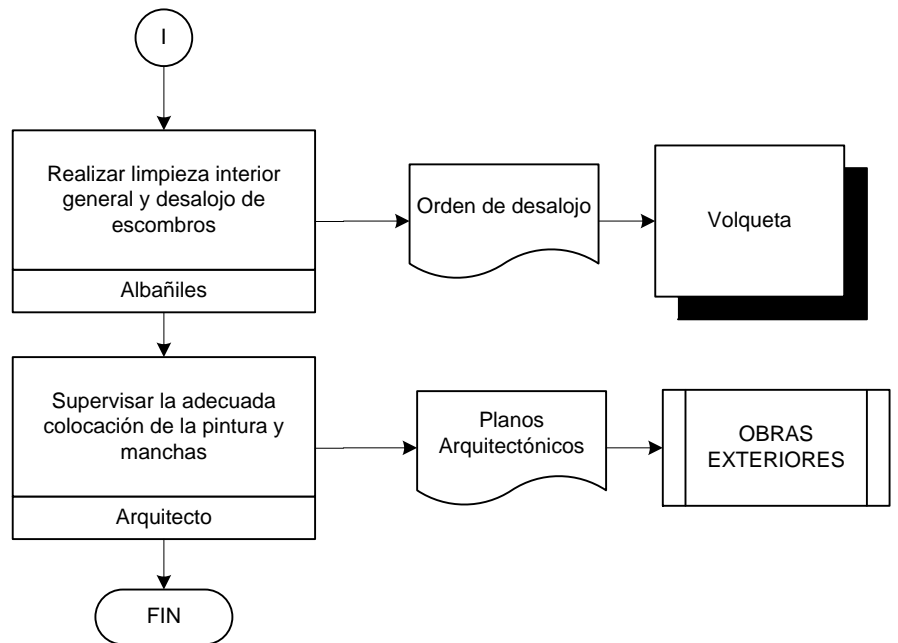
CODIGO  
C01

Proceso:

ACABADOS

Edición:

Pág. 7 de 7



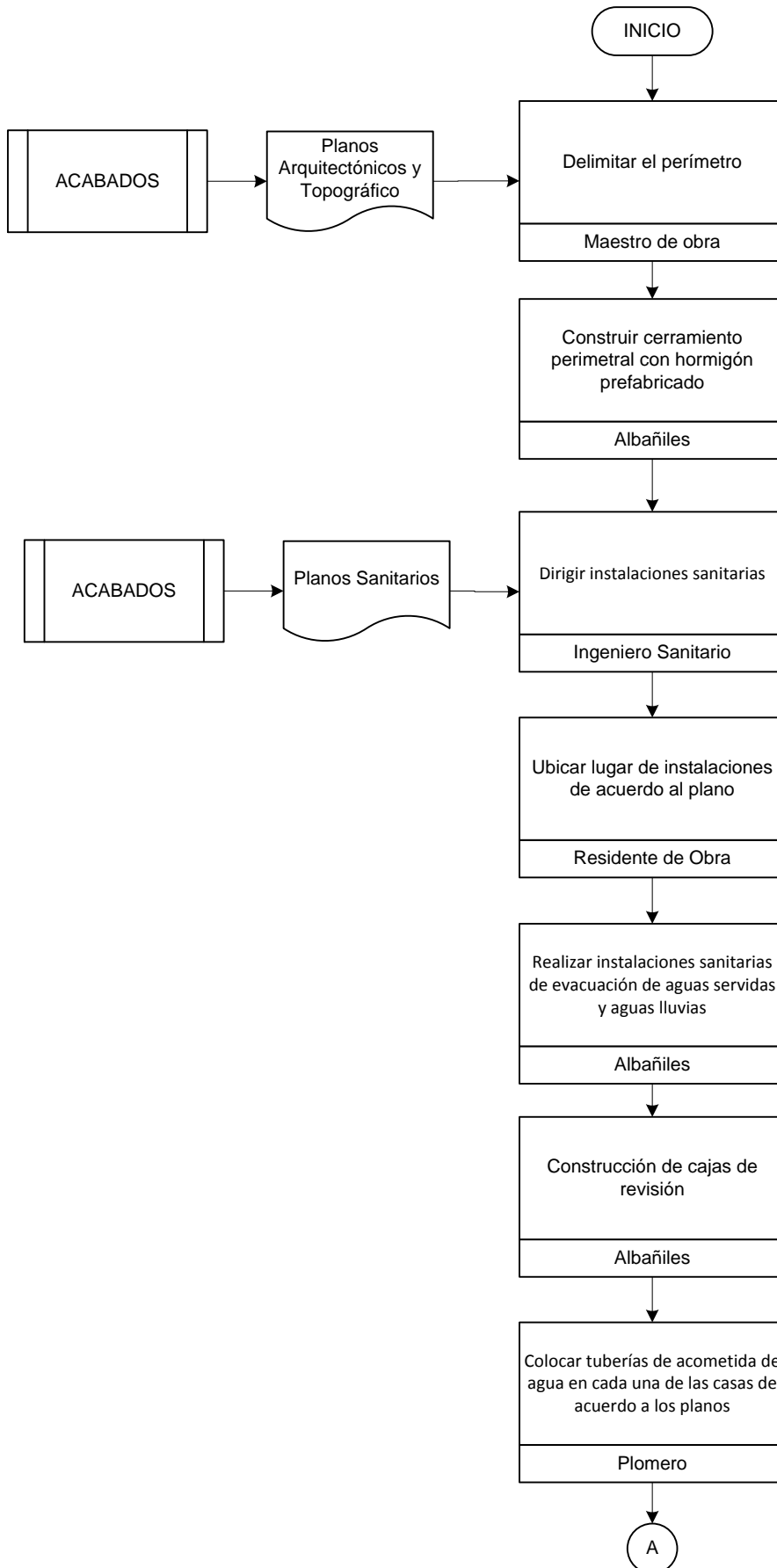
CODIGO  
C01

Proceso:

OBRAS EXTERIORES

Edición:

Pág. 1 de 6



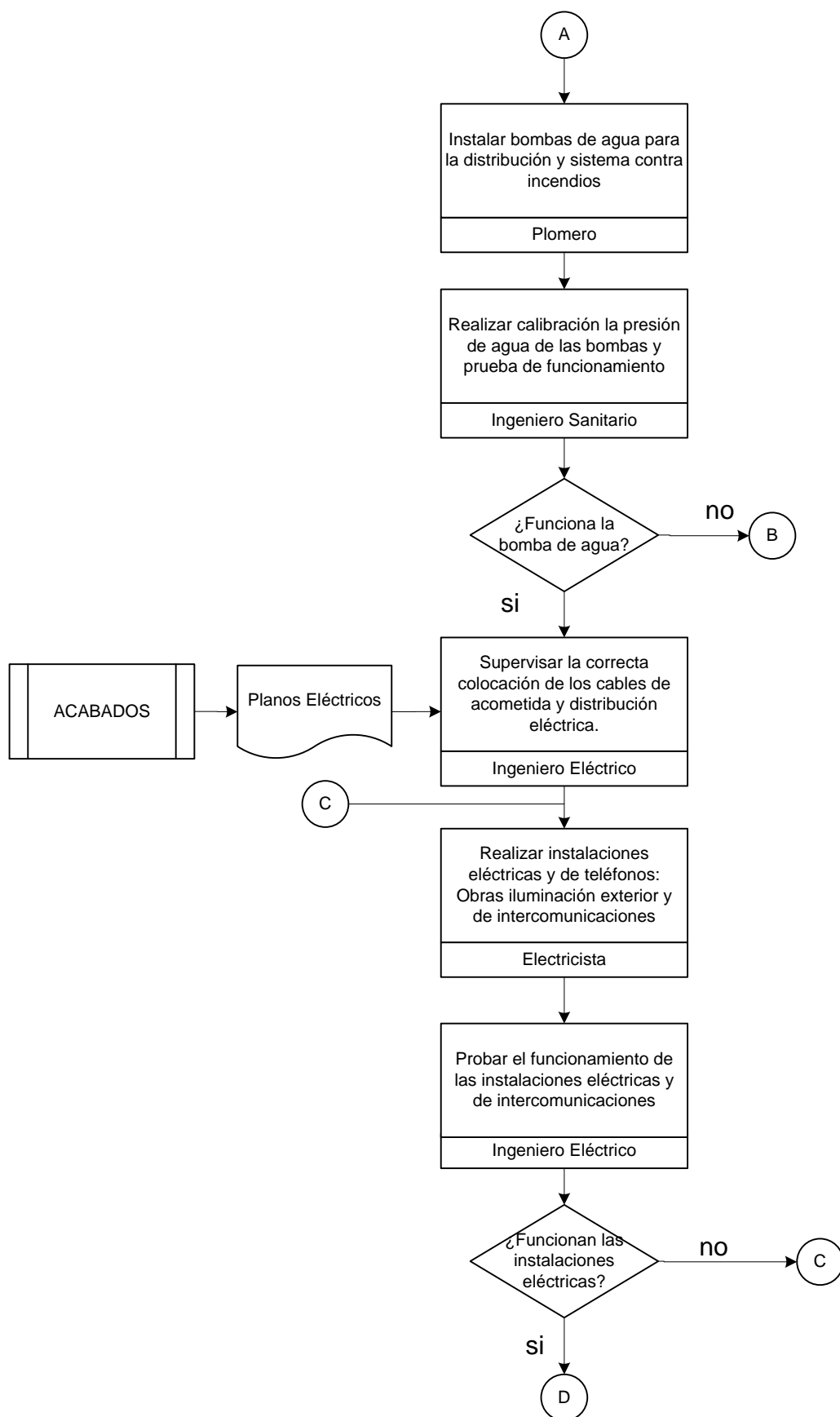
CODIGO  
C01

Proceso:

OBRAS EXTERIORES

Edición:

Pág. 2 de 6



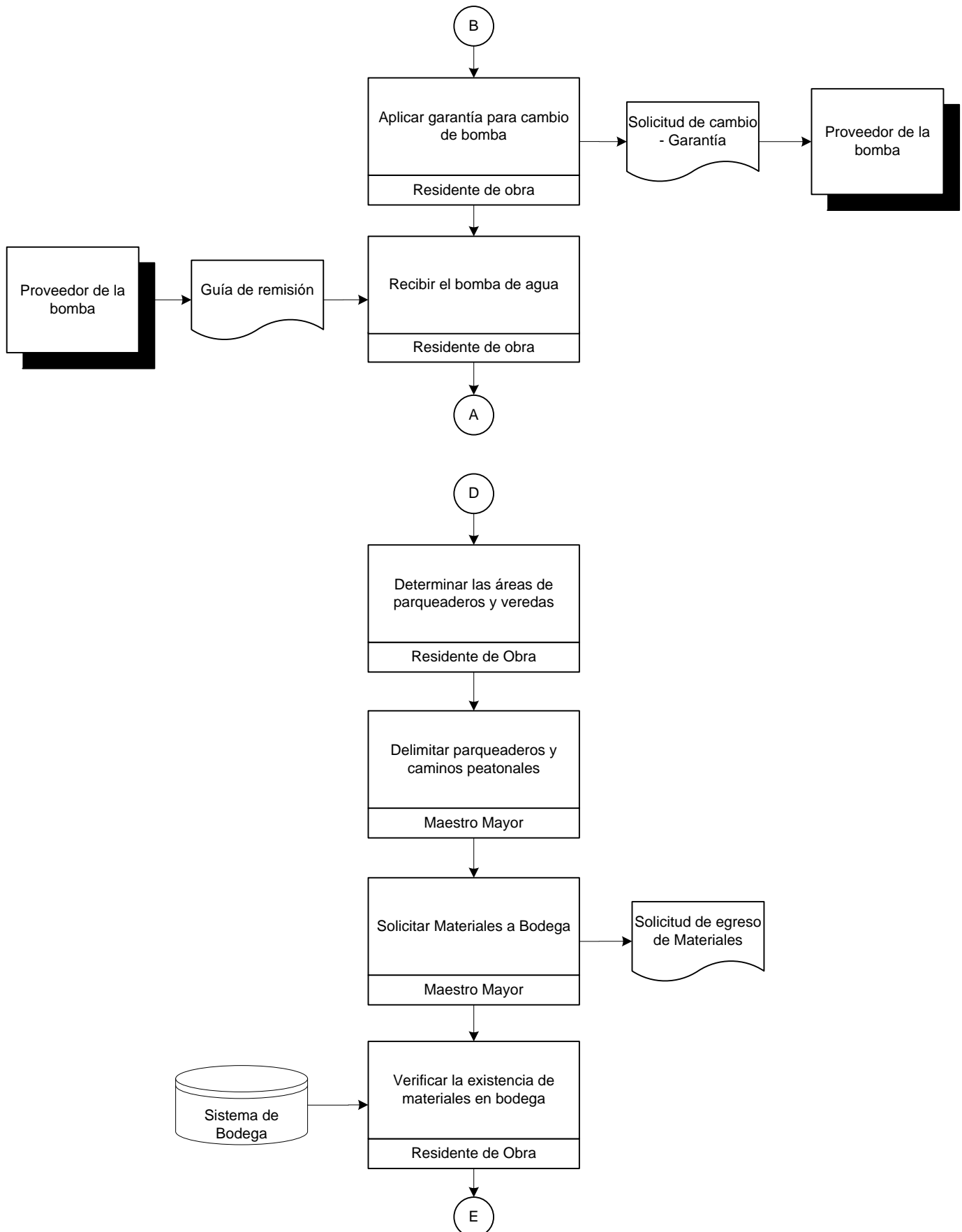
CODIGO  
C01

Proceso:

OBRAS EXTERIORES

Edición:

Pág. 3 de 6



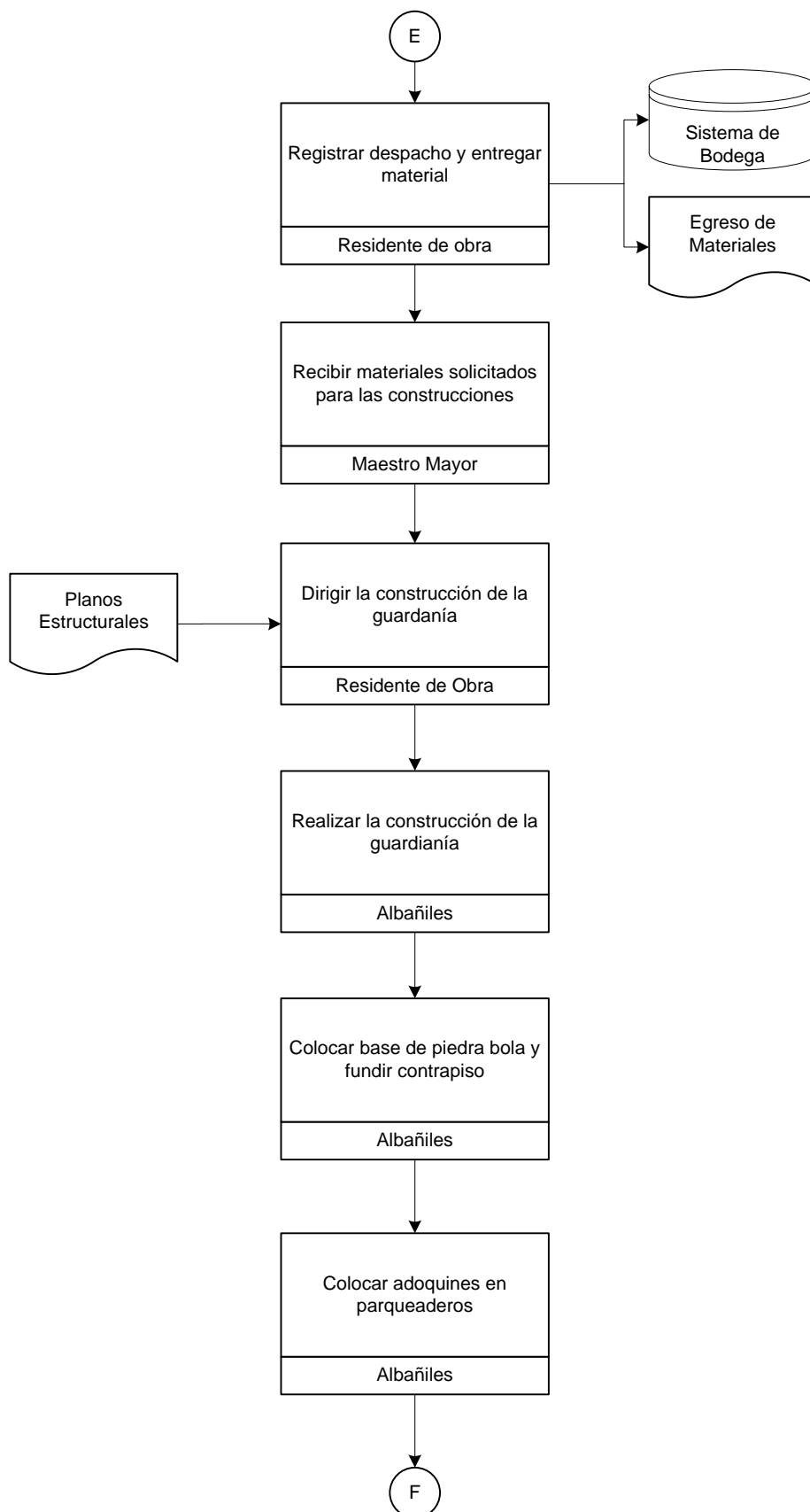
CODIGO  
C01

Proceso:

OBRAS EXTERIORES

Edición:

Pág. 4 de 6



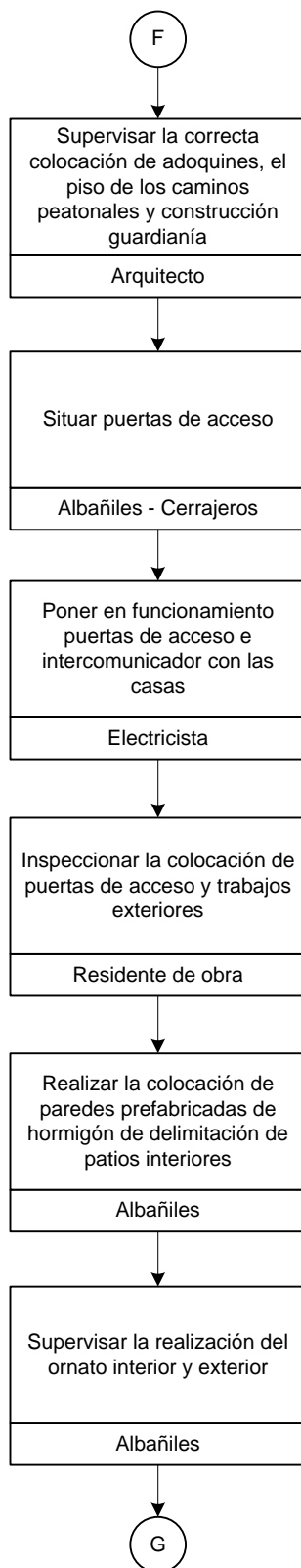
CODIGO  
C01

Proceso:

OBRAS EXTERIORES

Edición:

Pág. 5 de 6



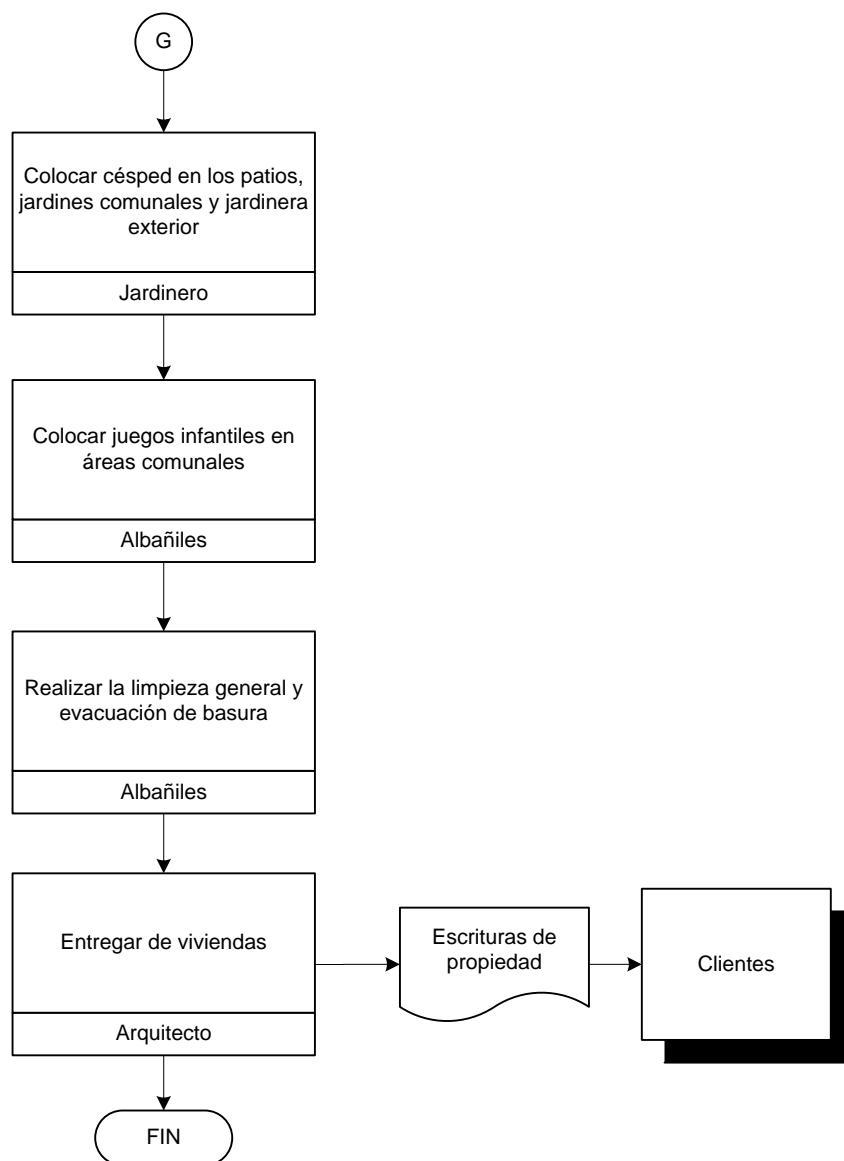
CODIGO  
C01

Proceso:

OBRAS EXTERIORES

Edición:

Pág. 6 de 6



## CRONOGRAMA EJECUCION DE OBRAS CONJUNTO BIRMANIA

	DETALLE	1er MES	2do MES	3er MES	4to MES	5to MES	6to MES	7mo MES	8avo MES	9veno MES	0cimo MES	11avo MES	12avo MES
1.-	<b>PRIMERA ETAPA - SALA COMUNAL-DUPLEX Y DOS VIVIENDAS</b>												
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$ 1,526.89											
1.2	ESTRUCTURA	\$ 10,958.48	\$ 19,158.95	\$ 9,579.48									
1.3	MAMPOSTERÍA		\$ 3,173.63	\$ 3,173.63									
1.4	ENLUCIDOS		\$ 2,866.39	\$ 5,732.78									
1.5	PISOS				\$ 6,191.92								
1.6	CARPINTERIA METAL - MADERA					\$ 19,309.71							
1.7	RECUBRIMIENTOS						\$ 2,509.98						
1.8	APARATOS SANITARIOS					\$ 4,654.97							
1.9	INSTALACIONES SANITARIAS			\$ 2,031.14	\$ 2,031.14								
1.10	INSTALACIONES ELECTRICAS			\$ 2,273.00		\$ 2,272.99							
2.-	<b>SEGUNDA ETAPA - SEIS VIVIENDAS</b>												
2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS			\$ 3,159.62									
2.2	ESTRUCTURA			\$ 18,358.74	\$ 36,717.46	\$ 18,358.73							
2.3	MAMPOSTERÍA				\$ 7,617.07	\$ 3,808.53							
2.4	ENLUCIDOS				\$ 6,327.82	\$ 12,655.65							
2.5	PISOS						\$ 11,621.48						
2.6	CARPINTERIA METAL - MADERA							\$ 39,426.50					
2.7	RECUBRIMIENTOS								\$ 5,588.08				



## CRONOGRAMA EJECUCION DE OBRAS CONJUNTO BIRMANIA

	DETALLE	1er MES	2do MES	3er MES	4to MES	5to MES	6to MES	7mo MES	8avo MES	9veno MES	0cimo MES	11avo MES	12avo MES
2.8	APARATOS SANITARIOS							\$ 8,647.80					
2.9	INSTALACIONES SANITARIAS					\$ 4,553.76	\$ 4,553.76						
2.10	INSTALACIONES ELECTRICAS					\$ 4,280.00		\$ 5,291.26					
3.-	TERCERA ETAPA - 8 VIVIENDAS												
3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS					\$ 4,172.62							
3.2	ESTRUCTURA					\$ 23,544.60	\$ 47,089.19	\$ 23,544.59					
3.3	MAMPOSTERIA						\$ 10,206.83	\$ 5,103.41					
3.4	ENLUCIDOS						\$ 8,636.20	\$ 17,272.40					
3.5	PISOS								\$ 14,646.76				
3.6	CARPINTERIA METAL - MADERA									\$ 50,949.63			
3.7	RECUBRIMIENTOS										\$ 7,275.56		
3.8	APARATOS SANITARIOS									\$ 11,658.64			
3.9	INSTALACIONES SANITARIAS							\$ 6,157.88	\$ 6,157.88				
3.10	INSTALACIONES ELECTRICAS							\$ 4,200.00		\$ 7,941.16			

## CRONOGRAMA EJECUCION DE OBRAS CONJUNTO BIRMANIA

[illegible][illegible]

# DARQUIMTEK S.A. HOJA DE HORAS TRABAJADAS

31

ANEXO N° 5

No.	PROCESO	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	TOTAL HORAS MES	REFRIGERIO	ALMUERZO	ATRASOS	
		martes 01	miércoles 02	jueves 03	viernes 04	sábado 05	domingo 06	lunes 07	martes 08	miércoles 09	jueves 10	viernes 11	sábado 12	domingo 13	lunes 14	martes 15	miércoles 16	jueves 17	viernes 18	sábado 19	domingo 20	lunes 21	martes 22	miércoles 23	jueves 24					viernes 25
1	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
2	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.50
3	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	0	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-2.00
4	ES	0	0	0	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.75
5	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.50
6	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.50
7	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.75
8	ES	0	0	8	8	0	0	8	0	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.75
9	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
10	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
11	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-2.00
12	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
13	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	0	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.50
14	ES	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
15	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.00
16	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.75
17	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	0	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.75
18	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-2.75
19	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.00
20	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
21	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-0.75
22	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.50
23	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
24	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	0	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-2.50
25	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.75
26	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.75
27	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.00
28	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-2.00
29	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.50
30	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.25
31	INS	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.75
32	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.50

# DARQUIMTEK S.A. HOJA DE HORAS TRABAJADAS

31

ANEXO N° 5

		ANEXOS																																			
No.	PROCESO	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	TOTAL HORAS MES	REFRIGERIO	ALMUERZO	ATRASOS								
		martes 01	miércoles 02	jueves 03	viernes 04	sábado 05	domingo 06	lunes 07	martes 08	miércoles 09	jueves 10	viernes 11	sábado 12	domingo 13	lunes 14	martes 15	miércoles 16	jueves 17	viernes 18	sábado 19	domingo 20	lunes 21	martes 22	miércoles 23	jueves 24	viernes 25	sábado 26	domingo 27	lunes 28	martes 29	miércoles 30	jueves 31					
33	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
34	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
35	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	0	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.75
36	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.75
37	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
38	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.50
39	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-0.25
40	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.50
41	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.75
42	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
43	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-3.00
44	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.25
45	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	0	8	8	0	0	0	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-2.25
46	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-1.00
47	ACA	0	0	8	8	0	0	0	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.50
48	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
49	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.00
50	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	8	8	8	160	-2.67	-3.33	-2.50
51	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	0	0	0	8	0	8	8	152	-2.67	-3.33	-2.50
52	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	0	0	0	0	8	8	8	8	144	-2.67	-3.33	-1.00
53	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	0	0	0	0	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-2.50
54	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	0	0	0	0	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.50
55	ACA	0	0	8	8	0	0	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	0	0	0	0	8	8	8	8	152	-2.67	-3.33	-1.75
TOTAL		0	0	432	440	0	0	432	432	432	432	432	0	0	432	432	432	440	424	0	0	432	424	432	408	0	0	0	424	432	432	432	8608	-146.67	-183.33	-100.00	

LISTADO MATERIA PRIMA DIRECTA

Materia Prima	Q Req. MP	Unidad	Cu	DT	QS	CS	DR	QR	CR	Variación
ACCESORIOS BAÑO BIRMANIA	18.00	jGO.	12.50	1.0%	18.18	\$ 227.27	2.0%	18.37	\$ 229.59	\$ 2.32
ACCESORIOS FUJINOX HIDRO 3/4"	36.00	GL	16.00	1.0%	36.36	\$ 581.82	2.0%	36.73	\$ 587.76	\$ 5.94
ACCESORIOS PVC 3/4" AGUA POTABLE	105.60	U	7.00	2.0%	107.76	\$ 754.29	3.0%	108.87	\$ 762.06	\$ 7.78
ACEITE QUEMADO	75.18	gl	0.50	3.0%	77.51	\$ 38.75	4.0%	78.31	\$ 39.16	\$ 0.40
ACERO DE REFUERZO FC=4200 KG/CM2	14,300.40	Kg	1.13	0.5%	14,372.26	\$ 6,280.21	2.0%	14,592.24	\$ 16,529.40	\$ 249.19
ALAMBRE DE AMARRE #18	680.96	Kg	2.36	2.0%	694.86	\$ 1,639.86	4.0%	709.33	\$ 1,674.03	\$ 34.16
ALAMBRE TELEFONO AWG 2X20	237.00	m	0.32	2.0%	241.84	\$ 77.39	4.0%	246.88	\$ 79.00	\$ 1.61
ARENA	99.61	m3	8.33	3.0%	102.69	\$ 855.21	5.0%	104.85	\$ 873.21	\$ 18.00
AUX: MORTERO CEMENTO : ARENA	10.44	m3	82.14	3.0%	10.76	\$ 884.03	5.0%	10.99	\$ 902.64	\$ 18.61
BARREDERA DE MADERA 1 x 6 cm	281.40	m	2.00	1.0%	284.24	\$ 568.48	2.0%	287.14	\$ 574.29	\$ 5.80
BLOQUE ALIVIANADO	12,119.60	U	0.28	1.0%	12,242.02	\$ 3,376.09	1.5%	12,304.16	\$ 3,393.23	\$ 17.14
BOQUILLA COLGANTE SENCILLA DE BAQUELITA	102.00	U	0.68	2.0%	104.08	\$ 70.78	3.0%	105.15	\$ 71.51	\$ 0.73
BREAKER 1 POLO 15-50 AMP	48.00	U	4.65	1.0%	48.48	\$ 225.45	1.5%	48.73	\$ 226.60	\$ 1.14
CABLE SOLIDO	3,384.00	m	0.50	3.0%	3,488.66	\$ 1,737.28	4.0%	3,525.00	\$ 1,755.38	\$ 18.10
CAJA RECTANGULAR PROFUNDA	228.00	U	0.58	1.0%	230.30	\$ 133.58	2.0%	232.65	\$ 134.94	\$ 1.36
CALEFON A GAS 13 LTS	6.00	U	255.00	0.0%	6.00	\$ 1,530.00	0.0%	6.00	\$ 1,530.00	\$ -
CEMENTO	22,703.53	Kg	0.15	2.0%	23,166.87	\$ 3,475.04	3.0%	23,405.70	\$ 3,510.87	\$ 35.83
CEMENTO BLANCO	2,978.73	Kg	0.18	3.0%	3,070.86	\$ 544.70	3.5%	3,086.77	\$ 547.52	\$ 2.82
CERAMICA IMPORTADA (PAREDES Y PISOS)	425.81	m2	10.95	2.0%	434.50	\$ 4,757.78	4.0%	443.55	\$ 4,856.90	\$ 99.12
CERRADURA	42.00	U	9.70	0.0%	42.00	\$ 407.40	0.0%	42.00	\$ 407.40	\$ -
CERRADURA PRINCIPAL KWITSET	6.00	U	31.80	0.0%	6.00	\$ 190.80	0.0%	6.00	\$ 190.80	\$ -
CLAVOS 2- 2 1/2"	335.48	Kg	2.30	2.0%	342.33	\$ 787.19	4.0%	349.46	\$ 803.59	\$ 16.40
CODO PVC	180.00	U	1.15	3.0%	185.57	\$ 214.14	4.0%	187.50	\$ 216.38	\$ 2.23
CONECTOR	168.00	U	0.49	1.0%	169.70	\$ 83.88	3.0%	173.20	\$ 85.61	\$ 1.73
DUCHA FV INC. MESC.	12.00	U	55.00	0.0%	12.00	\$ 660.00	0.0%	12.00	\$ 660.00	\$ -
FREGADERO IZQ. 1 POZO ACERO INOXIDABLE	6.00	U	69.50	0.0%	6.00	\$ 417.00	0.0%	6.00	\$ 417.00	\$ -
HORMIGON PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2	127.59	m3	82.50	2.0%	130.19	\$ 10,740.99	3.0%	131.54	\$ 10,851.73	\$ 110.73
INODORO TANQUE BAJO FV	18.00	U	56.00	0.0%	18.00	\$ 1,008.00	0.0%	18.00	\$ 1,008.00	\$ -
INTERRUPTOR SIMPLE	102.00	U	4.15	1.0%	103.03	\$ 427.58	3.0%	105.15	\$ 436.39	\$ 8.82
KALIPEGA	0.90	GL	68.85	1.0%	0.91	\$ 62.59	5.0%	0.95	\$ 65.23	\$ 2.64
LADRILLO MAMBRON	4,652.40	U	0.21	2.0%	4,747.35	\$ 998.45	4.0%	4,846.25	\$ 1,019.25	\$ 20.80

**LISTADO MATERIA PRIMA DIRECTA**

Materia Prima	Q Req. MP	Unidad	Cu	DT	QS	CS	DR	QR	CR	Variación
LAVAMANOS CON PEDESTAL	12.00	U	48.80	0.0%	12.00	\$ 585.60	0.0%	12.00	\$ 585.60	\$ -
LAVAMANOS D/PARED	6.00	U	20.00	0.0%	6.00	\$ 120.00	0.0%	6.00	\$ 120.00	\$ -
LAVANDERIA PREFABRICADA 2 CUERPOS	6.00	U	73.00	0.0%	6.00	\$ 438.00	0.0%	6.00	\$ 438.00	\$ -
LLAVE MANGUERA. MANIJA T 1/2"	6.00	U	10.30	0.0%	6.00	\$ 61.80	0.0%	6.00	\$ 61.80	\$ -
MADERA CLOSET (incluye comodín)	50.40	m2	70.00	1.0%	50.91	\$ 3,563.64	2.0%	51.43	\$ 3,600.00	\$ 36.36
MADERA MUEBLE ALTO DE COCINA	17.12	m	90.00	1.0%	17.29	\$ 1,556.36	2.0%	17.47	\$ 1,572.24	\$ 15.88
MADERA MUEBLES BAJOS COCINA	19.20	m	95.00	1.0%	19.39	\$ 1,842.42	2.0%	19.59	\$ 1,861.22	\$ 18.80
MALLA ELECTROSOLDADA 5-10	661.50	m2	4.83	1.0%	668.18	\$ 3,227.32	2.0%	675.00	\$ 3,260.25	\$ 32.93
MALLA ELECTROSOLDADA 5X15	378.00	m2	3.96	1.0%	381.82	\$ 1,512.00	2.0%	385.71	\$ 1,527.43	\$ 15.43
MANGUERA	1,494.00	m	1.45	3.0%	1,540.21	\$ 2,233.30	4.0%	1,556.25	\$ 2,256.56	\$ 23.26
MEZCLADORA	24.00	U	38.13	0.0%	24.00	\$ 915.00	0.0%	24.00	\$ 915.00	\$ -
MESON DE GRANITO CON ESCURRIDERA	19.20	m	130.00	2.0%	19.59	\$ 2,546.94	3.0%	19.79	\$ 2,573.20	\$ 26.26
MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5	2.46	m3	71.20	2.0%	2.51	\$ 178.73	3.0%	2.54	\$ 180.57	\$ 1.84
PASAMANOS ACERO INOXIDABLE	10.50	m	113.80	1.0%	10.61	\$ 1,206.97	2.0%	10.71	\$ 1,219.29	\$ 12.32
PIEDRA BASILICA	29.40	m3	10.00	3.0%	30.31	\$ 303.09	4.0%	30.63	\$ 306.25	\$ 3.16
PINGOS	265.62	U	1.10	1.0%	268.30	\$ 295.13	2.0%	271.04	\$ 298.14	\$ 3.01
PINGOS DE EUCALIPTO 4 A 7 M X 0.30	1,009.76	m	1.35	1.0%	1,019.96	\$ 1,376.95	2.0%	1,030.37	\$ 1,391.00	\$ 14.05
PINTURA DE AGUA PERMALATEX CONDOR	39.68	GL	14.80	3.0%	40.91	\$ 605.43	3.0%	40.91	\$ 605.43	\$ -
Pintura Látex Vinyl Acrílico Cóndor	99.66	GL	11.81	3.0%	102.74	\$ 1,213.39	3.0%	102.74	\$ 1,213.39	\$ -
PISO FLOTANTE 6 mm	169.20	m2	12.00	2.0%	172.65	\$ 2,071.84	3.0%	174.43	\$ 2,093.20	\$ 21.36
PLACA Y TACO TELEFONO	18.00	U	2.80	3.0%	18.56	\$ 51.96	4.0%	18.75	\$ 52.50	\$ 0.54
POLILIMPIA	1.50	GL	17.88	3.0%	1.55	\$ 27.65	4.0%	1.56	\$ 27.94	\$ 0.29
POLIPEGA	3.24	GL	35.50	3.0%	3.34	\$ 118.58	4.0%	3.38	\$ 119.81	\$ 1.24
PROTECCION PISOS CON PLASTICO	83.40	m2	2.00	2.0%	85.10	\$ 170.20	4.0%	86.88	\$ 173.75	\$ 3.55
PUERTA METALICA	10.08	m2	100.00	0.0%	10.08	\$ 1,008.00	0.0%	10.08	\$ 1,008.00	\$ -
PUERTA PLYWOOD DORMITORIO	18.00	U	100.00	0.0%	18.00	\$ 1,800.00	0.0%	18.00	\$ 1,800.00	\$ -
PUERTA PRINCIPAL LACADA	6.00	U	125.00	0.0%	6.00	\$ 750.00	0.0%	6.00	\$ 750.00	\$ -
PUERTA TAMBORADA 0.70	24.00	U	100.00	0.0%	24.00	\$ 2,400.00	0.0%	24.00	\$ 2,400.00	\$ -
RIEL DE EUCALIPTO	568.51	U	2.01	1.0%	574.25	\$ 1,153.59	2.0%	580.11	\$ 1,165.36	\$ 11.77

LISTADO MATERIA PRIMA DIRECTA

Materia Prima	Q Req. MP	Unidad	Cu	DT	QS	CS	DR	QR	CR	Variación
RIPIO	9.17	m3	8.45	2.0%	9.36	\$ 79.03	3.0%	9.45	\$ 79.85	\$ 0.81
SIFON DE PVC DE 75MM PARA DESAGUE	18.00	U	6.35	1.0%	18.18	\$ 115.45	2.0%	18.37	\$ 116.63	\$ 1.18
SIFON PVC 110 mm PLASTIGAMA	18.00	U	9.30	1.0%	18.18	\$ 169.09	2.0%	18.37	\$ 170.82	\$ 1.73
SIFON PVC 50mm	54.00	U	3.70	1.0%	54.55	\$ 201.82	2.0%	55.10	\$ 203.88	\$ 2.06
TABLA DE MONTE 0,30M	97.15	m	0.85	2.0%	99.13	\$ 84.26	3.0%	100.15	\$ 85.13	\$ 0.87
Tabla de Monte 0.23 cms.	564.52	U	2.13	1.0%	570.22	\$ 1,214.57	2.0%	576.04	\$ 1,226.97	\$ 12.39
TABLERO BIFASICO 4-8 PUNTOS	6.00	U	33.31	0.0%	6.00	\$ 199.86	0.0%	6.00	\$ 199.86	\$ -
TABLERO CONTRACHAPADO 15mm TIPO B	119.98	U	40.66	1.0%	121.19	\$ 4,927.66	2.0%	122.43	\$ 4,977.95	\$ 50.28
TAIPE (CINTA AISLANTE)	12.72	U	0.51	3.0%	13.11	\$ 6.69	5.0%	13.39	\$ 6.83	\$ 0.14
TAPON HEMBRA PVC CED 40 ROSCA 1/2"	66.00	U	0.40	2.0%	67.35	\$ 26.94	3.0%	68.04	\$ 27.22	\$ 0.28
TEE 75 MM	129.00	U	1.19	1.0%	130.30	\$ 154.97	3.0%	132.99	\$ 158.16	\$ 3.20
TEFLON	62.90	U	0.55	3.0%	64.85	\$ 35.66	5.0%	66.21	\$ 36.42	\$ 0.75
TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO	108.00	U	2.60	0.5%	108.54	\$ 282.21	1.0%	109.09	\$ 283.64	\$ 1.43
TUBERIA PVC (Presión roscable) 3/4"	15.84	U	11.20	2.0%	16.16	\$ 181.03	3.0%	16.33	\$ 182.89	\$ 1.87
TUBERIA FUJINOX HIDRO 3/4"	17.88	U	21.80	1.0%	18.06	\$ 393.72	3.0%	18.43	\$ 401.84	\$ 8.12
TUBERIA PVC (presión roscable) 1/2" (420 psi)	39.60	m	1.40	1.0%	40.00	\$ 56.00	2.0%	40.41	\$ 56.57	\$ 0.57
TUBO CONDUIT PESADO 1"	30.00	m	1.90	2.0%	30.61	\$ 58.16	3.0%	30.93	\$ 58.76	\$ 0.60
TUBO DE ABASTO	36.00	U	2.80	0.0%	36.00	\$ 100.80	1.0%	36.36	\$ 101.82	\$ 1.02
TUBO PVC	295.80	m	3.52	1.0%	298.79	\$ 1,052.44	2.0%	301.84	\$ 1,063.18	\$ 10.74
UNION CONDUIT 1/2"	18.00	U	0.35	1.0%	18.18	\$ 6.36	2.0%	18.37	\$ 6.43	\$ 0.06
UNION PVC	93.00	U	0.97	1.0%	93.94	\$ 90.87	3.0%	95.88	\$ 92.74	\$ 1.87
VENTANA ALUMINIO NATURAL	90.42	m2	70.00	1.0%	91.33	\$ 6,393.33	2.0%	92.27	\$ 6,458.57	\$ 65.24
YESO	144.30	Kg	0.50	3.0%	148.76	\$ 74.38	5.0%	151.89	\$ 75.95	\$ 1.57
						\$ 102,995.24			\$ 104,087.45	\$ 1,092.21

## ANEXO Nº 7

**DARQUIMTEK S.A.**  
**CONSOLIDADO GASTO NOMINA AÑO 2010**

**PERSONAL DE OBRA**

Name	Days	GASTO				
		Salario Básico	Fondos de Reserva	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Total Gasto
Enero	31	U\$ 1,334.12	U\$ 111.13	U\$ 111.18	U\$ 80.00	U\$ 1,636.43
Febrero	28	U\$ 1,429.67	U\$ 119.09	U\$ 119.14	U\$ 100.00	U\$ 1,767.90
Marzo	31	U\$ 1,455.63	U\$ 121.25	U\$ 121.30	U\$ 80.00	U\$ 1,778.19
Abril	30	U\$ 1,563.34	U\$ 130.23	U\$ 130.28	U\$ 120.00	U\$ 1,943.84
Mayo	31	U\$ 1,523.98	U\$ 126.95	U\$ 127.00	U\$ 100.00	U\$ 1,877.93
Junio	30	U\$ 1,320.34	U\$ 109.98	U\$ 110.03	U\$ 100.00	U\$ 1,640.35
Julio	31	U\$ 1,438.29	U\$ 119.81	U\$ 119.86	U\$ 120.00	U\$ 1,797.96
Agosto	31	U\$ 1,493.59	U\$ 124.42	U\$ 124.47	U\$ 80.00	U\$ 1,822.47
Septiembre	30	U\$ 1,529.36	U\$ 127.40	U\$ 127.45	U\$ 100.00	U\$ 1,884.20
Octubre	31	U\$ 1,504.20	U\$ 125.30	U\$ 125.35	U\$ 100.00	U\$ 1,854.85
Noviembre	30	U\$ 1,538.45	U\$ 128.15	U\$ 128.20	U\$ 120.00	U\$ 1,914.81
Diciembre	31	U\$ 1,523.37	U\$ 126.90	U\$ 126.95	U\$ 100.00	U\$ 1,877.21
<b>Personal de Obra</b>		<b>U\$ 17,654.34</b>	<b>U\$ 1,470.61</b>	<b>U\$ 1,471.19</b>	<b>U\$ 1,200.00</b>	<b>U\$ 21,796.14</b>

**PERSONAL ADMINISTRATIVO**

Name	Days	GASTO				
		Salario Básico	Fondos de Reserva	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Total Gasto
Enero	31	U\$ 470.00	U\$ 39.15	U\$ 39.17	U\$ 20.00	U\$ 568.32
Febrero	28	U\$ 477.83	U\$ 39.80	U\$ 39.82	U\$ 20.00	U\$ 577.45
Marzo	31	U\$ 488.79	U\$ 40.72	U\$ 40.73	U\$ 20.00	U\$ 590.24
Abril	30	U\$ 470.00	U\$ 39.15	U\$ 39.17	U\$ 20.00	U\$ 568.32
Mayo	31	U\$ 481.75	U\$ 40.13	U\$ 40.15	U\$ 20.00	U\$ 582.03
Junio	30	U\$ 477.83	U\$ 39.80	U\$ 39.82	U\$ 20.00	U\$ 577.45
Julio	31	U\$ 470.00	U\$ 39.15	U\$ 39.17	U\$ 20.00	U\$ 568.32
Agosto	31	U\$ 470.00	U\$ 39.15	U\$ 39.17	U\$ 20.00	U\$ 568.32
Septiembre	30	U\$ 470.00	U\$ 39.15	U\$ 39.17	U\$ 20.00	U\$ 568.32
Octubre	31	U\$ 471.96	U\$ 39.31	U\$ 39.33	U\$ 20.00	U\$ 570.60
Noviembre	30	U\$ 470.00	U\$ 39.15	U\$ 39.17	U\$ 20.00	U\$ 568.32
Diciembre	31	U\$ 483.90	U\$ 40.31	U\$ 40.33	U\$ 20.00	U\$ 584.53
<b>Personal de Obra</b>		<b>U\$ 5,702.06</b>	<b>U\$ 474.98</b>	<b>U\$ 475.17</b>	<b>U\$ 240.00</b>	<b>U\$ 6,892.21</b>



## ANEXO Nº 7

**DARQUIMTEK S.A.**  
**CONSOLIDADO GASTO NOMINA AÑO 2011**

**PERSONAL DE OBRA**

Name	Days	GASTO				
		Salario Básico	Fondos de Reserva	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Total Gasto
Enero	31	U\$ 2,534.12	U\$ 211.09	U\$ 211.18	U\$ 176.00	U\$ 3,132.39
Febrero	28	U\$ 2,954.96	U\$ 246.15	U\$ 246.25	U\$ 198.00	U\$ 3,645.35
Marzo	31	U\$ 2,365.11	U\$ 197.01	U\$ 197.09	U\$ 154.00	U\$ 2,913.22
Abril	30	U\$ 2,439.69	U\$ 203.23	U\$ 203.31	U\$ 154.00	U\$ 3,000.22
Mayo	31	U\$ 2,641.67	U\$ 220.05	U\$ 220.14	U\$ 176.00	U\$ 3,257.86
Junio	30	U\$ 2,853.29	U\$ 237.68	U\$ 237.77	U\$ 198.00	U\$ 3,526.74
Julio	31	U\$ 2,469.19	U\$ 205.68	U\$ 205.77	U\$ 176.00	U\$ 3,056.64
Agosto	31	U\$ 2,340.34	U\$ 194.95	U\$ 195.03	U\$ 154.00	U\$ 2,884.32
Septiembre	30	U\$ 2,531.96	U\$ 210.91	U\$ 211.00	U\$ 154.00	U\$ 3,107.87
Octubre	31	U\$ 2,692.87	U\$ 224.32	U\$ 224.41	U\$ 198.00	U\$ 3,339.59
Noviembre	30	U\$ 2,484.61	U\$ 206.97	U\$ 207.05	U\$ 176.00	U\$ 3,074.63
Diciembre	31	U\$ 2,799.21	U\$ 233.17	U\$ 233.27	U\$ 198.00	U\$ 3,463.65
<b>Personal de Obra</b>		<b>U\$ 31,107.02</b>	<b>U\$ 2,591.21</b>	<b>U\$ 2,592.25</b>	<b>U\$ 2,112.00</b>	<b>U\$ 38,402.49</b>

**PERSONAL ADMINISTRATIVO**

Name	Days	GASTO				
		Salario Básico	Fondos de Reserva	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Total Gasto
Enero	31	U\$ 612.84	U\$ 51.05	U\$ 51.07	U\$ 33.00	U\$ 747.95
Febrero	28	U\$ 616.75	U\$ 51.38	U\$ 51.40	U\$ 33.00	U\$ 752.52
Marzo	31	U\$ 612.83	U\$ 51.05	U\$ 51.07	U\$ 33.00	U\$ 747.95
Abril	30	U\$ 620.62	U\$ 51.70	U\$ 51.72	U\$ 33.00	U\$ 757.04
Mayo	31	U\$ 619.35	U\$ 51.59	U\$ 51.61	U\$ 33.00	U\$ 755.55
Junio	30	U\$ 612.18	U\$ 50.99	U\$ 51.02	U\$ 33.00	U\$ 747.19
Julio	31	U\$ 618.23	U\$ 51.50	U\$ 51.52	U\$ 33.00	U\$ 754.25
Agosto	31	U\$ 610.88	U\$ 50.89	U\$ 50.91	U\$ 33.00	U\$ 745.67
Septiembre	30	U\$ 614.79	U\$ 51.21	U\$ 51.23	U\$ 33.00	U\$ 750.23
Octubre	31	U\$ 606.74	U\$ 50.54	U\$ 50.56	U\$ 33.00	U\$ 740.84
Noviembre	30	U\$ 610.30	U\$ 50.84	U\$ 50.86	U\$ 33.00	U\$ 745.00
Diciembre	31	U\$ 638.54	U\$ 53.19	U\$ 53.21	U\$ 33.00	U\$ 777.94
<b>Personal de Obra</b>		<b>U\$ 7,394.05</b>	<b>U\$ 615.92</b>	<b>U\$ 616.17</b>	<b>U\$ 396.00</b>	<b>U\$ 9,022.14</b>

## ANEXO Nº 7

## 2010

Valor Ventas por Metro cuadrado	\$ 504.67
Metros cuadrados vendidos	299.40 m2
Valor de avance de obra construido y vendido	<b>151.095.87</b>
M <sup>2</sup> construcción como costo	25.30 m2
Valor de construcción como costo	<b>12.766.17</b>
Comercialización materiales	10.326.65
Otros Ingresos	547.85
Deflactor	1.0000
<b>Valor Proceso constructivo</b>	<b>174.736.54</b>

MOD	21.796.13
MOI	6.892.21
Deflactor	1.0000
<b>RECURSO HUMANO</b>	<b>28.688.34</b>

Inventario materiales construcción	24.339.71
Inventario material eléctrico	4.156.84
Inventario material sanitario	2.047.40
Inventario artículos acabados	17.180.97
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>47.724.92</b>

Propiedad, planta y Equipo	11.495.67
Activo fijo largo plazo	7.792.47
Deflactor	1.0000
<b>INSUMOS CAPITAL FIJO</b>	<b>19.288.14</b>

## 2011

Valor Ventas por Metro cuadrado	\$ 586.26
Metros cuadrados vendidos	454.10 m2
Valor de avance de obra construido y vendido	<b>229.170.07</b>
M <sup>2</sup> construcción como costo	58.26 m2
Valor de construcción como costo	<b>29.402.07</b>
Comercialización materiales	16.197.37
Otros Ingresos	747.85
Deflactor	1.0541*
<b>Valor Proceso constructivo</b>	<b>274.647.68</b>

MOD	33.058.63
MOI	10.453.55
Deflactor	1.0541*
<b>RECURSO HUMANO</b>	<b>41.278.98</b>

Inventario materiales construcción	36.916.52
Inventario material eléctrico	6.304.76
Inventario material sanitario	3.105.33
Inventario artículos acabados	30.271.05
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>76.597.66</b>

Propiedad, planta y Equipo	23.117.60
Activo fijo largo plazo	9.853.05
Deflactor	1.0541*
<b>INSUMOS CAPITAL FIJO</b>	<b>31.278.48</b>

Promedio Ponderado Capital 2010			
Fuente	% Relativo	Costo	Promedio Ponderado
Pasivo	75%	11%	8.43%
Patrimonio	25%	35%	8.65%
<b>Total Promedio Ponderado Capital</b>		<b>17.08%</b>	

Promedio Ponderado Capital 2011			
Fuente	% Relativo	Costo	Promedio Ponderado

Pasivo	60%	14%	8.12%
Patrimonio	40%	35%	13.94%
<b>Total Promedio Ponderado Capital</b>			<b>22.06%</b>

**ANEXO N°7**

Inventario	10.347.39
Activo Exigible	21.801.88
Promedio Ponderado	0.17
Deflactor	1.0000
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>5.491.63</b>

Inventario	19.223.76
Activo Exigible	35.843.44
Promedio Ponderado	0.22
Deflactor	1.0541*
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>8.923.62</b>

Energía eléctrica	3.060.82
Deflactor	1.0000
<b>INSUMOS TOTALES DE ENERGIA</b>	<b>3.060.82</b>

Energía eléctrica	4.642.40
Deflactor	1.0541*
<b>INSUMOS TOTALES DE ENERGIA</b>	<b>4.404.14</b>

Suministros y materiales	43.386.10
Repuestos y accesorios	11.788.32
Mantenimiento y reparación	3.679.39
Fletes	3.096.01
Trabajos y servicios de terceros	7.813.45
Gasto de personal de ventas	1.868.55
Servicios y otros gastos de venta	5.318.19
Gastos de administración	4.316.60
Deflactor	1.0000
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>81.266.61</b>

Suministros y materiales	77.507.52
Repuestos y accesorios	22.862.00
Mantenimiento y reparación	9.475.06
Fletes	5.693.54
Trabajos y servicios de terceros	12.937.56
Gasto de personal de ventas	2.316.11
Servicios y otros gastos de venta	5.670.49
Gastos de administración	3.111.02
Deflactor	1.0541*
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>132.409.93</b>

\*Fuente: Inflación de los últimos años, Banco Central del Ecuador

Fuente: Información Darquimtek S.A.  
Elaborado por: Cristina Armas / Paolo Argüello

<b>Período 2010</b>	
Recurso Humano	28.688.34
Materia Prima	47.724.92
Capital Fijo	19.288.14
Capital de Trabajo	5.491.63
Energía	3.060.82
Otros Gastos	81.266.61
<b>TOTAL INSUMOS</b>	<b>185.520.46</b>

<b>Período 2011</b>	
Recurso Humano	41.278.98
Materia Prima	76.597.66
Capital Fijo	31.278.48
Capital de Trabajo	8.923.62
Energía	4.404.14
Otros Gastos	132.409.93
<b>TOTAL INSUMOS</b>	<b>294.892.82</b>

Proceso Constructivo	174.736.54
Total Insumos	185.520.46
<b>INDICE DE PRODUCTIVIDAD</b>	<b>0.94</b>

Proceso Constructivo	274.647.68
Total Insumos	294.892.82
<b>INDICE DE PRODUCTIVIDAD</b>	<b>0.93</b>

## ANEXO N° 8

## REPORTE DE HORAS

## ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD “MÉTODO KUROSAWA” – TERCER MES, SEGUNDA ETAPA

## Semana I

PROCESO	DESCRIPCION	N° Trabajadores	Horas Trabajo Normal	Horas Trabajo Total	Horas Trabajo del Insumo	Horas Trabajo Omitidas	Tiempo Perdido	Horas Trabajo Efectivas	Eficiencia del Trabajador	Horas Pérdidas por desempeño trabajador	Ratio Horas Trabajo Efectivas	Eficiencia Proceso	Ratio Horas Trabajo del Factor	Eficiencia Global del Insumo	Cantidad	Productividad Normal	Productividad Global del Trabajo
			Tn	Tr	Tr'	To	Tm	Te	Et	tpt	te1	Ep	te <sup>(2)</sup>	EI	Q	PN	PT
ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA	Fundir losa de hormigón	5	159,08	200	192	8	32,92	159,08	100%	0	83%	83%	0,960	80%	460,77	2,8965	2,3039
	Preparar hierros y armar columnas segundo piso	4	160	160	160	0	0	160	100%	0	100%	100%	1,000	100%	2402,82	15,0176	15,0176
	Levantar mampostería	5	177,66	200	187	13	9,34	177,66	100%	0	95%	95%	0,935	89%	365,04	2,0547	1,8252
INSTALACIONES	Picar paredes para la colocación de tuberías sanitarias	2	72,22	80	80	0	2,78	77,22	94%	5	97%	90%	1,000	90%	292,00	4,0432	3,6500
	Colocar tubería PVC para agua fría	3	94,5	120	94,5	25,5	0	94,5	100%	0	100%	100%	0,788	79%	169,34	1,7919	1,4111
	Colocar tubería Hidrinox para agua caliente	3	112,77	120	120	0	7,23	112,77	100%	0	94%	94%	1,000	94%	118,20	1,0482	0,9850
	Picar paredes para la	2	80	80	80	0	0	80	100%	0	100%	100%	1,000	100%	649,00	8,1125	8,1125

	colocación de tuberías eléctricas																
	Colocar mangueras para conducción de cableado eléctrico	7	269,59	280	280	0	8,41	271,59	99%	2	97%	96%	1,000	96%	367,00	1,3613	1,3107
ACABADOS	Realizar el enlucido del cielo raso y paredes	14	533	560	533	27	0	533	100%	0	100%	100%	0,952	95%	852,62	1,5997	1,5225
	Instalación cerámica en paredes y pisos	4	133,16	160	160	0	26,84	133,16	100%	0	83%	83%	1,000	83%	356,61	2,6780	2,2288

**Semana II**

PROCESO	DESCRIPCION	N° Trabajadores	Tn	Tr	Tr'	To	Tm	Te	Et	tpt	te1	Ep	te <sup>(2)</sup>	EI	Q	PN	PT
ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA	Preparar hierros y armar columnas segundo piso	6	240	240	240	0	0	240	100%	0	100%	100%	1,000	100%	3604,23	15,0176	15,0176
	Levantar mampostería	8	285,2	320	299	21	13,8	285,2	100%	0	95%	95%	0,934	89%	584,06	2,0479	1,8252
INSTALACIONES	Colocar tubería PVC para agua fría	3	120	120	120	0	0	120	100%	0	100%	100%	1,000	100%	169,34	1,4111	1,4111
	Colocar tubería Hidrinnox para agua caliente	3	117	120	120	0	0	120	98%	3	100%	98%	1,000	98%	118,20	1,0103	0,9850

	Colocar mangueras para conducción de cableado eléctrico	7	249,93	280	254,5	25,5	4,57	249,93	100%	0	98%	98%	0,909	89%	324,00	1,2964	1,1571
	Colocar cajetines, interruptores, tomacorrientes, salidas de teléfono y caja térmica	4	151,11	160	160	0	6,39	153,61	98%	2,5	96%	94%	1,000	94%	167,25	1,1068	1,0453
ACABADOS	Realizar el enlucido del cielo raso y paredes	14	529,32	560	533	27	3,68	529,32	100%	0	99%	99%	0,952	95%	852,62	1,6108	1,5225
	Instalación cerámica en paredes y pisos	4	142,33	160	160	0	15,67	144,33	99%	2	90%	89%	1,000	89%	356,61	2,5055	2,2288

**Semana III**

PROCESO	DESCRIPCION	N° Trabajadores	Tn	Tr	Tr'	To	Tm	Te	Et	tpt	te1	Ep	te <sup>(2)</sup>	EI	Q	PN	PT
ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA	Realizar el encofrado de las columnas	5	198	200	200	0	0	200	99%	2	100%	99%	1,000	99%	249,06	1,2579	1,2453
	Fundir las columnas	2	72,11	80	80	0	7,89	72,11	100%	0	90%	90%	1,000	90%	44,41	0,6159	0,5551
	Levantar mampostería	7	241,76	280	259	21	17,24	241,76	100%	0	93%	93%	0,925	86%	511,05	2,1139	1,8252
INSTALACIONES	Colocar tubería PVC	3	120	120	120	0	0	120	100%	0	100%	100%	1,000	100%	169,34	1,4111	1,4111

	para agua fría																
	Sellar las tuberías sanitarias con mortero de cemento	4	135,73	160	160	0	19,47	140,53	97%	4,8	88%	85%	1,000	85%	183,85	1,3545	1,1491
	Colocar cajetines, interruptores, tomacorrientes, salidas de teléfono y caja térmica	6	225	240	225	15	0	225	100%	0	100%	100%	0,938	94%	250,88	1,1150	1,0453
	Sellar las tuberías eléctricas con mortero de cemento	4	142,55	160	149,5	10,5	6,95	142,55	100%	0	95%	95%	0,934	89%	183,85	1,2897	1,1491
ACABADOS	Realizar el enlucido del cielo raso y paredes	14	530,44	560	533	27	2,56	530,44	100%	0	100%	100%	0,952	95%	852,62	1,6074	1,5225
	Instalación cerámica en paredes y pisos	4	150,17	160	160	0	9,83	150,17	100%	0	94%	94%	1,000	94%	356,61	2,3747	2,2288

**Semana IV**

PROCESO	DESCRIPCION	N° Trab ajad ores	Tn	Tr	Tr'	To	Tm	Te	Et	tpt	te1	Ep	te <sup>(2)</sup>	EI	Q	PN	PT
ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA	Realizar el desconfrado de las columnas	7	280	280	280	0	0	280	100%	0	100%	100%	1,000	100%	44,00	0,1571	0,1571



	Levantar mampostería	7	241,16	280	259	21	14,34	244,66	99%	3,5	94%	93%	0,925	86%	511,05	2,1191	1,8252
INSTALACIONES	Colocar tubería PVC para agua fría	3	120	120	120	0	0	120	100%	0	100%	100%	1,000	100%	169,34	1,4111	1,4111
	Sellar las tuberías sanitarias con mortero de cemento	4	160	160	160	0	0	160	100%	0	100%	100%	1,000	100%	183,85	1,1491	1,1491
	Colocar cajetines, interruptores, tomacorrientes, salidas de teléfono y caja térmica	6	214,5	240	214,5	25,5	0	214,5	100%	0	100%	100%	0,894	89%	250,88	1,1696	1,0453
	Sellar las tuberías eléctricas con mortero de cemento	4	157,4	160	160	0	0	160	98%	2,6	100%	98%	1,000	98%	183,85	1,1680	1,1491
ACABADOS	Realizar el enlucido del cielo raso y paredes	14	533	560	533	27	0	533	100%	0	100%	100%	0,952	95%	852,62	1,5997	1,5225
	Instalación cerámica en paredes y pisos	4	138,58	160	160	0	11,72	148,28	93%	9,7	93%	87%	1,000	87%	356,61	2,5733	2,2288